

BHS VJ



BIBLIOTHECA  
UNIV. JAGELL.  
CRACOVENSIS

910379

Mag. St. Dr.

I





910379 I  
Mag. St. Dr.

9595







IN NOMINE DOMINI, AMEN.

**DISSERTATIO**  
**ARCHITECTONICA MILITARIS,**  
De Structura Munimentorum Regularium & Irregularium, eorumque Oppugnatione & Defensione.

Quam,

Sub Felicissimo Regimine

MAGNIFICI, PERILLUSTRIS, & ADMODUM REVERENDI  
DOMINI

**D. M. JOANNIS JOSEPHI**  
**RYGALSKI,**

Sacrae Theologiae DOCTORIS & PROFESSORIS, COLLEGE MAJORIS,  
Ecclesiarum Collegiatae Sancti FLORIANI Clepardiae ad Cracoviam  
CUSTODIS, Parochialis in Antiqua Korczyn CURATI, Contubernii  
Geloniani, & Coloniae Academicae Neo-Corcinensis PROVVISORIS,  
Studii Generalis Universitatis Cracoviensis Amplissimi

**R E C T O R I S,**

*Pro loco in Minori Artistarum Collegio obtinendo,*

**M. JOANNES NEPOMUCENUS IGNATIUS**  
**GAWORSKI,**

Philosophiae Doctor, Matheseos Professor, Contubernii Philosophorum Senior,

*Publicae disputationi*

**In Lectorio CC. DD. Theologorum**

*Annò Christi 1773. Die 25. Mensis Januarii*

**submisit.**

---

*Typis Collegii Majoris Universitatis Cracoviensis.*





910379

I

Architectura — non potest desiderare commen-  
datores, quamdiu erunt nobiles viri, & nobilia  
ingenia. *Henricus Wottonius Eques, in Elem.*  
*Arch.*

GABINET ARCHEOL. UNIW. JAGIELL.  
KOLLEKCYA PRZEDZIECKICH  
(Ze zbiorów Prof. Józefa Łepkowskiego.)

Ms. Jag.

St. Dr. 2016.D. 154/8(118)



Ad  
PERILLUSTREM

A C  
ADMODUM REVERENDUM DOMINUM,  
D. JOANNEM, CORNELIUM  
MACHAYSKI,

Sacri Ordinis Crucigerorum cum rubeo corde BB. MM. de Pænitentia  
CANONICUM, per Poloniam PRÆSIDENTEM & VISITATOREM  
Generalem, Conventuum: Cracoviensis & Trzcianensis PRÆPOSITUM,  
DOMINUM MECÆNATEM Faventissimum.



*Nil quidquam dubitavi, PERILLUSTRIS ac AD-  
MODUM REVERENDE DOMINE, MECÆ-  
NAS FAVENTISSIME, cui Dissertationem præ-  
sentem consecrarem. Omnia enim, quæ invitare solent  
Scriptores atque allicere, ut opera sua MECÆNA-  
TIBUS dedicerent & commendarent, in PERILLUSTRI ac AD-  
MODUM REVERENDO DOMINO, maxima esse intelli-  
gebam. Non deest spectata in rebus virtus, non honor, non li-  
beralitas, non comitas, non humanitas, non animi magnitudo,  
quæ in MECÆNATIBUS celebrantur. Quanta est in dicen-  
do, & in ipso habitu corporis dignitas, quanta prudentia, quæ  
æquitas, omnia in EO uno tanta esse apparent, ut in multis  
paucos mortalium habeat pares, in aliquibus etiam neminem.  
Quis bonitatem, pietatem, vigilantiam, humilem, de se sensum,  
non majorem in modum commendabit in quibus ita se PERIL-  
LUSTRIS DOMINUS gerit, ut singulorum ora, vultusque me-  
reatur. EJUS fidem, diligentiam, prudentiam, merita, cete-  
rasque*



*rasque animi & corporis dotes, ILLUSTRISSIMUS EXCEL-*  
*LENTISSIMUS & REVERENDISSIMUS DOMINUS, D.*  
*IGNATIUS, JACOBUS de Supremis Ducibus Roxolanis MAS-*  
*SALSKI, EPISCOPUS VILNENSIS, EQUES AQUILÆ*  
*ALBÆ, Ejusdem Ordinis per Poloniam & M. D. Lithvania*  
*PRÆPOSITUS GENERALIS, perspectas Sibi optimè habens,*  
*VISITATORIS GENERALIS per Poloniam munere, ad ingens*  
*SACRI Crucigerorum ORDINIS bonum, ad utilitatem & com-*  
*modum, fungi voluit. Cui demùm non innotescit, liberalitas &*  
*studiorum amor, singula cujusmodi sint? & Sui PRÆPOSITI*  
*Cracoviensis atque Trzcianensis Conventus munificentiam, & re-*  
*assumpta ab EO, quæ Theologicum, quæ Philosophicum Stua-*  
*Restauratorem prædicant. Plura profectò atque præclara mihi*  
*recensenda superessent facinora, attamen ne modestia, quæ Sibi*  
*apprimè cordi est, molestiam inferam, neque per exile laudatoris*  
*praconium, justæ debiteque laudi detrahatur, ab ulteriori enarra-*  
*zione abstinendum duxi. Superest: ut PERILLUSTRI ac AD-*  
*MODUM REVERENDO DOMINO, animi devinctissimi, &*  
*singularis erga Se observantia mea declarationem, quam spero fore*  
*sempiternam, complacitum sit retinere. Mihi verò cum nihil ma-*  
*gis cordi sit, quàm gloriam Nomenque PERILLUSTRIS DO-*  
*MINI, atque etiam SACERRIMI ORDINIS Ejus, quem ma-*  
*ximopere & ornat & tuetur majora in dies sumere incrementa,*  
*ita PERILLUSTREM DOMINUM, tanta rei adimplendæ,*  
*DEUS OPTIMUS MAXIMUS sospitem & beatum multos in*  
*Annos conservet.)*

PERILLUSTRIS ac ADMODUM REVERENDI DOMINI,  
 DOMINI MECÆNATIS FAVENTISSIMI,

devinctus Cultor  
 M. J. N. G. A. O.





## DISSERTATIO.

I.



Uod pro dignitate rei præsentis & officii mei ratione, ex uberrimis Disciplinarum Mathematicarum fontibus Dissertationi præsentì caput imponerem, non modicum cogitavi. Quametsi verò multa se se objiciebant Matheseos Bellicæ nihilominus utilitas Architecturæ Militaris nomine acceptæ, primas sibi hoc loci partes vindicare visa est. De usu istius non est quod dicam, constat siquidem sine ea, ex quo homines hominibus lupi facti sunt, Reipublicæ salutem subsistere non posse. Scitu necessariam non solum iis qui Castra sequuntur, quis non fatebitur? non enim hæc amplius militibus inhæret opinio, quæ multorum antehac animos pervaserat, esse unicum virtuti bellicæ constitutum in pugnis inconferta acie, ut gloriæ militaris campum, ita & totius Patriæ tutamentum, impeditum esse omne illud, quod circa Munimenta versatur architectandi studium, & fallacem horum præsidiorum spem. Postquam enim usu duorum amplius sæculorum compertum est, maxime in bellis per Belgicas Provincias gestis, vix septuagies hostes in acie concurrisse, dum oppugnationum defensionumque plus ducentarum memoria recurreret, non solos Architectos & Pyrotectiones (\*) Munimentorum is labor fatigavit, sed fuit tantæ ipsis Ducibus curæ Architectonicum hoc studium, quantum ipsis visum est, post infelicem pugnæ aleam in communis statione præsidium, quantum post obtentam victoriam in hoste à Patriis sedibus dehinc accendo momentum, plerisque etiam Martem non sedantibus volupe est, ea, quæ de Munimentorum sive Oppugnatione sive Defensione belli tempore famâ publicâ accepimus, plenius cognoscere. Et ut

A

verius

(\*) Pyrotectionum nomine veniunt illi, qui circa ignes artificiales, bellicos innis, & instrumenta, atque opera in Urbium expugnatione necessaria versantur.



verius dicam: neminem pœnitudo capit in scientiæ istius cognitione operam aliquantam locasse.

2. Atque jam de Architectura Militari me velle differere, probè Vos credo intelligere AA. quam communi Scriptorum hac in re asserto, in tam ubere & copiosa materia, circa quam versatur, estò plura in definitionem venire necesse est, quæ commodè de ea dici possent. Scientiam nihilominus locum adversus vim hostilem muniendi atque tuendi ea conditione, ut pauci multis resistere valeant, tuemur. Neque enim fieri potest, ut quidquid omnes cogitant, unus proferam; & à sententia celebrium videar hoc loci discrepare. Verùm definitionis prædictæ tenor strictius sumptus est. In genere siquidem Architectonicam nostram spectatam, Scientiam locum & stationem quamvis paucis contra multos defendendi, & construendi machinas in eum finem necessarias (\*) dicimus.

3. Licet verò pax summis votis exoptanda sit, vicinorum tamen insolentia, iniquitas, ambitio & æstuans dominandi libido sæpius ansam præbent, ut pace ab inquietis rupta nonnunquam ad arma invito descendendum sit, pro Aris Focisque bellò ex more majorum indictò, necessariò pugnandum. Et referente Cicerone; si pace frui volumus, bellum gerendum est, si bellum omitemus, pace nunquam fruemur. (a) Cui consonat Vegetius: qui desiderat pacem, præparet bellum. (b) Sed nihilominus bellum parandum est maturè & in pace. (c) Facile namque ut Plato alicubi scribit, ex Civitates ab exteris vincuntur, quæ prorsus arma deseruerunt, sequè totas otio (paci certitudine fretæ) manciparunt; abjectò omni rei bellicæ exercitiò rerumque militarium studiò. Jura, Judicia, Leges, Religio omniumque Rerum-publicarum opes & potentia, sub militaris disciplinæ clypeo continentur. (d) Militaris scientia efficit, ut alix virtutes suis possessoribus sint fructuosæ. (e) Et quemadmodum Polybius ait: (f) duo sunt, quæ Rem-publicam rectè gubernant, domi concordia, foris fortitudo. Probè Sulpicius de statu Rei-publicæ & temporibus Domitiani (g)

Duo

---

(\*) Tam lato sensu accipit Architecturam Militarem R. P. Car: de Aquino S. J. in Lex: Milit: complectitur Structuram Arcium & Machinarum, locationem item, dimensionemque Castrorum, Progressum omnem & Stationem Militarem. Item R. P. Gaspar Schottus S. J. Cur: Math: Lib: XXVIII. (a) Philippi 7. (b) in Prolog: L. 3. (c) Conzen: d. L. 10. c. 14. per tot: (d) Boetius 5. de Republ: n. 364. Daneus Polit: 7. c. 1. Hippolit à Collib: in Princ: c. 11. (e) Dionys: Halicarnassens L. 2. n. 3. (f) Lib: 6. (g) inter opera Aufensii.



————— Duo sunt, quibus extulit lingens  
Roma Caput; virtus belli, & sapientia pacis.  
Sed virtus agitata domi, & socialibus armis:  
Deinde, velut stadio Victor, qui solus Acheo  
Languet, & immota secum virtute facessit.

Non ignaviâ, magna Imperia continentur, sed Virorum armorumquâ faciendum est certamen. (a) Populus quieti studens, tributarius ferè est. (b) Hinc Charondas punivit pro Patria pugnare recusantes. (c) Ad Regni Majestatem conservandam non tam Diadema aut Sceptrum prodest, quàm ferrum. (d) Indeque etiam apud Æmilium Probum Epaminondas Meneclidi; fallis, inquit verbò Cives tuos, quòd hos à bello avocas. Otii enim nomine servitutem concilias, nam paritur pax bellò. Itaque qui ea diutina frui volunt, bellò exercitati esse debent. Quare si Principes Græciæ esse vultis, Castris est vobis utendum non Palæstrâ. (e) De suo tempore Joannes Sarisbergenfis hæc scribit (f) Novicollini Brittones irruunt & jam protendunt terminos suos, & egressi de cavernis suis latebrisque sylvarum, plana occupant Nobilium Procerum, videntibus ipsis, impugnant, expugnant & diruunt, aut sibi retinent Munitiones: eò quòd Juventus nostra.

————— Qua rectò gaudet & umbris  
nata fruge sconsumere, in lucem dormiens, scortationi honesta postponens officia, tota die infectans voluptatem, citharam, lyram & tympanum & vocem organi in conviviis magis agnoscit, quàm lituum aut tubam in Castris. Et addit porro:

Nunc patimur longa pacis mala, sevirior armis  
Luxuria incubuit, victumque ulciscitur Orbem.

4. Quzlibet igitur Res-publica pacem optare, sed in summa, etiam pacis tranquillitate de mediis se tempore necessitatis defendendi cogitare debet: subitanea namque pericula mentem & vires disturbant. Huic fini adinventæ est Architectonica, ut tempore pacis cogitantes, bello congressioni plurium vi & armis contra extraneos factæ (g) facilius resistere, nostraque defendere queamus. At disputari non rarò de Munitionibus solet, profitnè aliqua, aut prorsus nulla in Regno vel Provincia esse? neque in negantem

A2

delunt

(a) Tacit: 15. Annal: (b) Gen: 49. v. 15. (c) Diod: Sicul: vid: Wesenbec in paratitl: ff. de Re milit: (d) Auger Busbeq: consil: de Re milit: fol: mihi 183. (e) Macer: Tribunus Plebis apud Sallust. (f) Lib: 6. Poliorcet: c. 6. (g) S. Thomas q. 40. per 4. art:



defunt rationes. *1mò*. Mollem quendam & languidum ingenerari Civibus animum recenſet Plato, (a) ut non de hoſte propullando, ſed de ſuis Propugnaculis Cives cogitent, ſalutemque ſuam in Munitionibus arbitrentur *2dò*. Si Urbes bene muniantur, metuendum; ne hoſtis illas captas pertinaciter retineat, atque inde Incolis damnum inferat. (b) *3tò*. Etiam in Principibus improbis metuenda tyrannis eſt, juga namque ſubditorum & flagella Principum munitæ arces appellantur. (c) *4tò*. Loca munita faciunt, ut diſſidentia Principes inter & ſubditos oriatur, ſuſpiciones pernicioſæ, rumuſculi, parùm commodi originem ſumant. (d) *5tò* Potentes & fortes Urbes facilè rebeliant, in quibus ad ordinem redigendis maximis viribus opus eſt Principi, certè toties iteratæ rebelliones Jadræ aliorumque locorum, plurimas ſuis Regibus creârunt moleſtias, ingentiumque Revolutionum & bellorum cauſa, fuère. (e) Pro his faciunt contra, quæ ſequuntur: Nimis antiquè & ſimpliciter judicant, negantes munitas Civitates eſſe debere. (f) Etiam Plato (g) ante omnia ſapientibus eam in curam incumbendum eſſe monet, ut adverſus hoſtium impetus munita ſit Regio, Propugnacula ad eorum arcendam vim accommodata retineat. Præterea: deſtituta firmis Urbibus Provincia, ab hoſte præſertim vicino in perpetuo periculo verſatur, undique apertæ magnis copiis in omnem partem excubandum eſt, unus verò locus bene munitus omnem impetum sæpe. ſæpiùs hoſtium frangit. (h) Sic Aquilea longo tempore Attilæ furorem cohibuit, multis annis ab ingreſſu Hungariæ Turcas Belgradum retardavit. Tyrus Alexandro Magno plus reſtitit, quàm totum Darii Regnum. Eadem Civitas portas Nabuchodonofori clauſit, Gentiumque victorem detinuit. Denique ad confirmationem affirmativæ hujus partis accedit, eſtò Munitionem nullam inexpugnabilem eſſe ſciamus, ad continendum nihilominus vel propellendum hoſtem, duo millia militum plus in Munimentis valere, quàm dena millia in campo, cæterùm inter impugnantes & obſeſſos, certa proportio intercedere debet.

5. His de cauſis muniendi ratio eſtò principiò admodùm rudis (quod omnibus rerum exordiis commune eſt) ſenſim tandem ſublatis erroribus ad normam perfectiorem hodiernoque Canones perducta

---

(a) Plato L. 6. de Legib: Bodinus de Repub: Lib: 5. c. 5. (b) Mach: Diſſ: Pol: Lib: 2. c. 24. (c) Bodin: L. 5. c. 5. (d) Idem ibid: (e) R. P. Mart. Szent-jvany Diſſert: 9. Polem: q. 1. (f) Ariſt: Polit: 7. c. 11. (g) Lib: 6. de Legio: (h) R. P. Szent-jvany Diſſert: 9. Polem: q. 1.



ducta, retinebatur ab Urbibus. Cingebantur illæ muris continuïs & nullibi interruptis ABCD, haud aliqua mole in hostem erumpente, qui vel per latera vel à tergo eos invaderent, ob sui altitudinem ascensum per scalas prohibebant, latitudo eorum senos septenosque armatorum ordines capiebat. Sed cum hosti defensores nullo adhuc opere testis temerè objicerentur, is verò muro propius succedens, defensorum in sublimi stantium oculis eriperetur, quin à muro ne lædi posset, protegeretur, murum lorica perpetuâ eaque murali muniverunt, pinnis in lorice fastigio constitutis, quibus defensores tegerentur simul & vacua interstitia superessent, per quæ hostem impeterent. Fiebat etiam, ut quamvis distanti & adventanti hosti nocerent, vix tamen nihil oberant, muris ipsis protegentibus, & obsessorum jacula arcentibus, unde speculas jaculatorias, à solo, ad altitudinem humanæ staturæ ST addiderunt, ut hostem telis obruerent. At verò cum in hoc muniendi genere spatia multa adhuc indefensa superessent, qualia hosti intra triangula GHE, KOI recepto relinquebantur, ad lateralem defensionem, respiciendum fuit, quâ pars una Munimenti situm ad alteram haberet, ut Aggressoribus etiam directæ defensionis jam ereptis, & à muro occultatis ab aliis partibus metus periculumque impenderet. Principium siquidem defensionis generale est, ut pars quævis hosti exposita non modò se ipsam tueatur, sed & ab aliis auxilium defensionemque recipiat, ut adeò mutuis auxiliis sibi invicem copiare opitulentur, Turres proin addiderunt Polygonorum (\*) angulis, è quibus adversarios ad latera adorirentur & impeterent, sicque laterali defensione obfessi protegerentur. Hujusmodi Turres variæ fuerunt, & ut primùm Arietem (\*\*\*) adhibuerunt, rotundæ aptiores visæ sunt.

Fig: 1.

6.

(\*) Polygonum Geometris est figura, quæ plura latera, quàm quatuor retinet. Quod pro quantitate laterum varium est, & quidem Pentagonum si latera habet quinque. Hexagonum si sex. Heptagonum si septem latera habet. &c.

(\*\*) Aries est trabs praevalida, quæ malum navis adsimilat. Is solidatur in capite ferri ferrò in Arietis formam, unde & nomen adsumpsit. Dependet medius funibus suspensus ex alia trabe velut trutina, quæ trabs tignis utrinque firmis munita est & fulia. Repulsus porro magna Vnorum manu retrorsum, ita demque antrosum, statim & cum impetu resistentibus, quatit muros prominulò ferrò, neque est ulla turris tam valida, aut mania tam lata, quæ ut primas maxime plagas tulerint, sustinere & sustinere assiduas eas possint. Josephus (Fig: Flavius apud Justum L:psium Poliorceta Lib: 3.



6. Ex hac partium defendentium collatione, per Polygonorum angulis adiectas scilicet turres, ex quibus ad A, jam propè hostes accedentes à defensoribus in Turri CB collocatis feriebantur, patet septis muralibus optimè consultum fuisse, præterquam quòd in fronte Turrium triangulum ADE indefensum maneret, intra quòd illapsi aggressores defensorum ictus eludebant. Et quamvis dehinc quadratis turribus rotundæ substituerentur, ut ea correctione triangulum in fronte turris ortum imminueretur, ut GHF, fossoribus tamen & cuniculariis securi nimium aditus ea statione patebant. Defectum hunc Munimentorum correxerunt, muris extra commune septum unius circiter pedis intervallò projectis, quam septi partem anconibus, fornibusque structis NL sustentabant, donec tandem arte iterum iterumque promota latera turrium obliquius ad Polygonales loci angulos adnecterent, earumque angulis directione radii cum Polygoni angulo procurrentibus S. Ita siquidem effectum est, ut nullus jam hosti locus cederetur, quo à propugnatorum telis securus versaretur.

7. Quis tandem fuerit Munitionum progressus, nihil ista moror, tota verò muniendi vis aut à natura, aut ab arte, aut ab utroque petenda est. Hinc omnis muniendi scientia hodie in Naturalem & Artificialem dividitur. *Naturalis* munitio à situ loci vel tota vel ex parte solum habetur. *Artificialis* formam omnem atque robur, quò opponatur hostibus, humano ingenio debet. Naturæ munitæ sunt Arces à loco edito, vel propter saxa abrupto, à circumfuso mari, paludibus, aut fluminibus inaccessæ, adeò, ut natura muniendis Urbibus, vel terræ elementum vel aquæ circumfundat. Ars naturam, imitata muros ac valla pro montibus, pro fretis atque paludibus fossas, puteosque opponit. *Artificialis* sola præceptis pareret, quæ, Munitio *regularis* est, si Polygonum regulare loci communiendi area referat; Propugnacula omnesque septi partes æqualia & similia construantur. Secus Munitio *irregularis* audit. Quametsi verò irregularis Munitio in praxi identidem recurrat, & perrarus sit casus areæ omni ex parte regulari munitione cingendæ, regularis nihilominus muniendi ratio plurimum excolenda est, & solerti studio expendenda, quòd hæc irregulari semper præferenda sit, & irregularis munitio quantum fieri potest, ad regularitatem reducenda præcipiatur.

8. Præfertur autem irregulari his de causis. *scilicet*. Cùm munimenta ubique æquè valida constructa esse oporteat, ne locis munitioribus



tioribus relictis parte debiliore hostes succedant, regularis autem valli constitutio uniformis sit, & æqualiter omni ex parte munita hæc ante aliam hostibus longiori tempore resistere poterit. 2do. Sub eodem ambitu observat Claudius Milliet Dechaies (a) & sub expensis æqualibus aream fortimur plurium Civium militumque pacem, proinde & ex hoc capite regularis munitio irregulari præhabenda est.

9. Sed jam ad Munimenta accedamus *Munimentum* est arx vel locus quilibet cinctus operibus, quæ aggressorum conatibus & obstant & potiori conditione defendentes constituant. Architecti Polemici prout quisque aggrediendi morem suo ævo occurrentem observavit, aliam ex alia defensionum normam sibi præstituerunt hinc tot methodi muniendi & systemata diversa exorta sunt; ut Sturmius (b) jam 50. varias muniendi formas numeraret. Durange Authores 70. (c) methodos 118. cogitavit, quæ illi vel obiter cogitanti in mentem venerunt. Auctor Commentarii apud Berolinenses 1755. vulgati, *Essai d' Architecture, Militaire*, numerum Auctorum usque ad 125. systemata usque ad 380. auxit. Et tot diversis muniendi normis pro Munimenti Protographica (\*) ejusdemque Ichnographica (\*\*) & Orthographica (\*\*\*) delineatione, commonstranda, à me methodus Vaubaniana his certè de capitibus deligitur. 1mo. quia & facilis est, & Canonibus Militaribus exactè conformis. 2do. nam posterior aliqua, quæ ex Architectorum mente æquè classica censenda esset, hucusque non exstat. 3to. quòd juxta Vaubanianam methodum plurima Recentiorum opera contructa sint, & quæ ex prædictorum observationibus immutata, non nisi correctiones sunt Vaubanianæ methodi, novæquè accessiones.

10. Quòd ad magnitudinem Munimentorum tres diversas species Vaubanus assumit *majorum* scilicet, *mediocrium*, atque *minorum* formam, ita, ut in majoribus latus externum 200. quin & 230. &

240.

(a) *Arch: Milit: Lib: 1. Prop. X.* (b) *In Arch: Milit: Hypoth:* (c) *Lib. Regular: Fortif. 1733. Francof. vulgato.* (\*) Protographia est representatio determinata munimenti simplicibus lineis citra distinctam partium quarumvis designationem & dimensionem latitudinum. (\*\*) Ichnographia, est planta, seu vestigii totius munimenti exhibitio, vestigii inquam campo impressi, si munimentum tolleretur, sui tamen vestigium relinqueret, ubi fuerat vallum, ubi via cooperta, lorica &c. (\*\*\*) Orthographia est omnis è vestigio erecta magnitudo, alias valli, fossæ, aliarumque partium Munimenti plano ad horizontem perpendiculari directarum representatio.



240. mediocribus 180. minoribus 160. hexapedas comprehendat. Majora ad ripam fluminis tolerantur & externis operibus juvantur, mediocria ut plurimum adhiberi solent, minora passim prætermittuntur. At non ubique Gentium idem modus tenetur, nam alium Galli, Hispani alium, alium itidem Itali ac Batavi sibi vendicant, quemadmodum singulorum differentiam R. P. Dechaies describit. (a)

In sequentibus laterculis à Clar: Deidier assignantur quantitates præcipuarum linearum, quæ in triplici Munimentorum forma adhibentur. His additæ sunt dimensiones quibusdam externis operibus & Castrensibus munitionibus idoneæ, in hexapedis (\*) contentæ, quarum usus inferiùs patebit.

Nomen	Pro forma Munimen- tarum minore				Pro forma mediocri		Pro forma majore		Pro Munimentis Ca- strensibus				
Later: Polyg.	140	150	160	170	180	190	200	260	80	90	110	120	130
Perpendiculara	20	25	25	28	30	30	25	22	10	11	15	16	18
Facies Propu:	40	45	45	48	50	52	55	60	22	25	30	30	35
Ale.	16	18	20	22	24	24	24	24	7	8	10	10	14
Caput: Lunuli:	45	50	50	52	55	55	60	50	25	28	35	35	40

II. Ordo tandem exigit, ut linearum hæc nominatarum, subsequentium item & angulorum ad Munitionum Canones ipsos rectius explicandos, è quibus Munimenta hodierna methodo structa componuntur definitiones referam. Quod ut faciliùs exequar, Protophographicam delineationem Munimenti propono. Harum linearum structo opere munimenti persistunt aliæ, pro constructione & prima lineatione effingenda ducuntur aliæ, idem de angulis retinendum. Propugnaculi perfecti, molis scilicet Pentagonæ exterius hostibus objectæ & munitioni adherentis KHABC (addidi Munitioni adherentis, nam si à munitione distat, etiam si iisdem constat partibus, non Propugnaculum sed *Parmula* dicitur) vel quod idem est; partis valli primarii KHABC ultra vallum reliquum exstantis, quatuor imprimis latera considerantur. Horum duo HA, AB *Facies* dicuntur, atque angulum externum Propugnaculi HAB comprehendunt, qui hinc *angulus Propugnaculi* audit. Reliqua duo latera à faciei extremo introrsum dicta KH, BC, quibus facies Propugnaculi cum Cortina conjungitur *Ale* dicuntur. Pars septi vallis à duobus

Fig: 4.

(a) *Archit: Milit: Libi 2. (\*) Hexapeda est mensura sex pedum Parisiorum.*



duobus Propugnaculis intercepta CD, Chorda est, seu Cortina. Linea KHABCD &c. continuo ductu alas, facies, chordasque complexa, à qua partium Munimenti constitutio & dimensio pendet, Linea Margiferalis vel Principalis appellatur. Angulus humeri est ABC, quem facies AB, cum ala BC comprehendit, Angulus ala est, quem Cortina DC, cum ala BC efficit.

Post Geometricam constructionem linearum & anguli evanescentes considerantur sequentes. AF *latus exterius* Polygoni, IL *latus interius*, linea à centro M ad angulum Polygoni externi A ducta radius major MA; ML *radius minor*, MN *latus rectum*, OM *perpendicularum*, IP vel IQ pars lateris minoris intra extremum Cortinae & radius intercepta *semicollum*, RS linea necens extremas chordas R & S *collum*, differentia radii majoris à minori IT *linea capitalis* Propugnaculi. UV, XS ductae ex angulo alae ad angulos Propugnaculi defensas UX *linea defensionis* dicuntur. Hæ si in directum jaceant cum facie Propugnaculi, ut ipsæ UV, XS, linearum defensionis minores seu stringentes appellantur, quod miles in S constitutus oppositam faciem XY directe ferire non potest, sed oblique velut radendo contingere, reliqui verò, hinc usque in Z locati jactibus parallelis eandem tueantur. Stringere siquidem pars una Munimenti alteram dicitur, quam parallelo ictu tueri potest. Sic pars valli AB stringit partem CD. Hinc rotundas moles angulis Munimenti præfixas etiam hoc defectu laborasse annotavit Tacquetus (a) quod lateralis defensio unicuique duntaxat rotundi operis punctum stringeret, propterea; quia rotunda corpora à rectis lineis nonnisi punctualiter tanguntur. Quod si facies prolongata non ita in directum jaceat cum linea defensionis, sed cortinam intersectet, ut in Xa, linea Xb defensionis major seu figens dicitur, quod miles in b collocatus directe in faciem oppositam Xd ejaculari potest. Cum tali casu pars Cortinae ut a, faciem Xd stringat, linea Xd pro linea defensionis stringente erit, pars cortinae verò inde usque ad b, sive inter lineam defensionis majorem & minorem intercepta ala *secundaria* dicetur.

UMX est *angulus centri* à duobus semidiamentris aut capitalibus productis in centro munitionis comprehensus. XUM *angulus basis exterior*, quem linea lateris UX exterioris Polygoni, cum linea MX, vel MU, à centro Munimenti ad verticem Propugnaculi U, vel X protracta constituit. UTA *angulus Polygoni externus* à duobus lateribus

B

AT



AT & TU descriptus. Lih *angulus* Polygoni *internus* vel etiam *angulus centri Propugnaculi* tanquam à duobus semicollis PI, IQ, constitutus. LIM *angulus basis interioris*. XSV, quem efficit linea defensionis stringens XS, cum Chorda SV, est *angulus interior*. Angulus UOX, qui oritur ex concursu linearum defensionis stringentium UO, OX, est *angulus decussationis*, sive *defendens exterior*, qui & *angulus forcipula* appellatur, quemadmodum lineæ adjacentes UO, OX, linea forcipula. Angulus imminutus est angulus inter latus externum Polygoni TA & faciem AH interceptus TAP,—APK differentia inter medium anguli Propugnaculi & dimidium anguli Polygoni externi. Angulus ULS à capitali UL & semicollo LS constitutus *angulus colli* audit.

12. Cùm finis Architectonica sit, Munitionis partes ita dirigere, ut pauci pluribus resistere possint, potioresque habeant partes, ab Architectis Polemicis sequentes Canones retinendi.

I. Munimentum non simplices angulos alternatim dispositos, aut Propugnacula aliis destituta contineat. Certè utroque casu spatia multa indefensa relinquerentur; Concipiamus primum, vallum solis angulis præditum esse BCD, DEA, aut & Propugnacula FGH, IKL præterre, manifestum est hostes in vertice angulorum introrsum flexorum D, H, I, ab omni telo immunes delitescere. Spatium indefensum ortum ab his angulis, qui idcirco *anguli mortui* dicuntur, æstimatur à linea collimationis, quæ ex lorica (\*) BC, in planum FK, cui hostis consistit, deducitur. Sit vestigium lineæ FK respondens FM, & MH, contingent omnes jactus ex lineâ AB tentati, hostem primò in MH, alii ex AI primùm in FM, toti proinde quadrilatero FAHM hosti tutò consistere dabitur, id quod simili argumentò de angulis H & I conjectabimus;

Hoc spatium defensione carens eò majus minusve erit, quò *angulus mortuus* plus minusve à recta deflexerit. N. m. si angulus fuerit D rectus, manente eadem basi collimationis FM, erit area  $E = (FM) \times (FM)$ , si fuerit obtusus E, aut acutus O, erit area ex gr:  $E = (SR) \times (Q) > (SR)$  proinde area  $E < \text{area D \&c.}$

Cùm spatium indefensum eò majus evadat, quò basis collimationis fuerit major, hæc verò pro casu valli altioris utque & usque major evadat, prociuum est conjicere, in operibus elatis, ut vallo primario *angulum mortuum* perniciosiorem fore, quàm in humilibus puta campestribus structuris.

Con-

(\*) Lorica est pars valli exterior (Fig: 8.) BCD, quæ, adversus tormentorum hostilium furoras, defensores in vallo constitutos, protegit.



Concipiamus dein Propugnaculum, faciebûs, simul & aliis constans, nullus in Munimenti ambitu locus relinquetur, qui non ex alio videri & defendi possit. Quippe angulum A & B ab ala CD, angulum C & E ab ala BF propugnari manifestè liquet, neque etiam ullum in chorda BC punctum assignari potest, quod non ab alijs FB, CD, defensionem sui recipiat.

Fig:

13. Hinc consequitur *imò*: Ut Munimentum certis distantijs opera prominentia habeat. In Munimentis siquidem una pars aliam ita defendere debet, ut nullus locus sua defensione careat, sed id fieri non potest, nisi opera promineant. Ergo 2<sup>da</sup> Nullus sit in Munitione locus, qui ex pluribus Munitionis stationibus videri, & telis urbanorum defendi non possit. Si enim locus ejusmodi concedatur, impune poterit ab hostibus occupari, unde cuniculò (\*) & suffossione subversus, viam faciet & aperiet, atque id sine dispendio assequetur aggressor, quod magnis expensis prosequitur. Ideo enim loricam & defensiones omnes quatit & disjicit, ut impune ad valum adrepat, ibique fossorem collocet, qui intra paucos dies cuniculum perficiat. Propter eandem rationem minimè intendunt Architecti Polemici, ut Propugnaculorum apices in orbem flectantur, quametſi fortiores evaderent, ne pars, magni alioquin momenti, defensione destituatur. Denique defectus hic directè Architectonicæ oppositur, quæ munitionis partes ita distribuendas suscipit, ut aggressor à fronte, à lateribus, & si fieri potest, à tergo impetatur.

II Propugnaculi quantitas ea sit, quæ sufficientem armatorum numerum capiat, satisque præbeat spatij tam ad tormenta dirigenda, quam ad cetera militaria munia obeunda. Militibus 200. excipiendis par olim, satisque amplum Propugnaculum existimabatur, at hodierno pugnandi more 400. aut 500. ad assultum repellendum requirit. In universum 600. milites pro singulis Propugnaculis ex Celeb: Mareschalli de Vauban sententia computantur. Hinc numerum militum pro præsidio munimenti constituendorum ducere licet, attamen præter prædictam summam, ex Propugnaculorum numero computatam, etiam equites decimæ reliqui præsidij parti numero æquales addere oportebit. Si primariis Valli operibus secundaria quædam externa opera Munimento adjungantur, pro singulis ejusmodi operibus rursus 600. milites in calculum venient, quibus rursus equites horum decimam partem efficientes accensendi erunt. Cæterum quan-

B2

titas

(\*) Sunt cella subterraneæ, aliquot dolis vel saccis pulvere pyrio repletis adimpletæ, ut eò accenso, tota moles incumbens subvertatur.



titas singularum partium Propugnaculi certis dimensionibus adstricta non est. Manifestum est coartari Propugnacula, si manente eodem angulo Propugnaculi facies minuatur, alæ verò augeantur, aut si manentibus alis, angulus Propugnaculi augeatur. Iusta igitur quantitas, ab alis, faciebus, necnon Propugnaculi angulis rite invicem commensuratis petenda.

14. Longitudini facierum 35, 40. ad summum 60. hexapedæ conveniunt. Pro harum linearum longitudine pugnant hæ duæ rationes; facies exponuntur maximè tormentis hostium, ab iis defenduntur sæpe opera externa. Sed sunt & alæ, quæ pro brevitate tuenda, rationes adferuntur. Hostis enim per faciem sibi aditum in Urbem parare solet, tum globis tormentorum, tum cuniculis. Cuniculorum autem effectus eò certior est, iidemque ab obsessis eò difficilius deteguntur, quò facies fuerit longior. Ex his ergo rationibus præstat faciem esse breviorē, quàm longiorē. Interim de magnitudine facierum minùs solliciti sunt Architecti.

Situm earum quod attinet, ab angulo diminuto atque defenso Propugnaculi petendus est; curandum tamen, ne versùs cortinam, nimis propendeant, ut hostes Munimento appropinquantē tanto acrius è Vallo impetantur. Majus est momentum in constituenda longitudine alarum & semicollorum. Alæ, quæ longiores sunt, semper brevioribus præferuntur, quòd præcipuum est defensionis robur in alis constitutum, quæ Facies, Cortinam, sequè ipsas mutuò defendunt, quibus proinde quoad licebit, maximam defensionis quantitatem tribuere conveniet. Cùm tamen alæ nimium prolata, interiorē Munimenti aream, semicolla, sæpe & angulum Propugnaculi contrahant, lineam verò defensionis, faciesque amplificent, huic etiam excessui præcavendum erit. Quamobrem alæ termini, ferè intra 25. 28. aut 30. hexapedas consistent. (a) Æquè ferè spatiosa parari semicolla consultum erit; mensurâ intra 20. aut 30. hexapedas assumptâ, quòd & ex his majora præstent minoribus, tum quòd Propugnaculum amplificent, tum quòd à bombis (\*) cuniculisque minor strages sit metuenda; quòd denique hoste impetum faciente recessioni locum, novisque operibus excitandis subministrant.

(a) Quantitas defensionis in alis monente Clari Blondio non inde ab angulo aia ad angulum humeri computanda est, sed 3. semper hexapeda inde subducenda, quòd tamundem spatii à lorica faciei occupetur. (\*) Bomba sunt globi ferrei intus excavati pulvere pyrio repleti & tubo instructi materiâ incendiariâ repleti, ejiciuntur ex praevalidis balistis, prope fundum densiores sunt, ut ex alto delapsa illa parte, non verò ex parte fusi illidantur.



III. Propugnaculi angulus, omnisque pars Valli, sit par violentia tormentorum. Rectus Propugnaculi angulus optimus est, vel ex eo capite, quia jactibus validissimis ad faciem Propugnaculi perpendicularibus tota Propugnaculi latitudine resistit, fortiorque est acutò. Huic æquiparandi sunt anguli à recto non multum differentes, ut 75, 80, 100, 110, graduum. Multum obtusis hoc vitium inest, quòd faciem hostium suggestibus nimis obnoxiam præbeant, majores sumptus requirant, eosque inanes, cum angulus rectus, aut recto proximus satis fortis sit, item quòd angulus Propugnaculi sit obtusior, eò Ala Cortinæ à sua magnitudine deficit, aut penitus tota perit, cum tamen cortinarum alæ plurimum defensionis superaddant. Ex quo concluditur angulum obtusum jure merito rejiciendum esse, quamvis ab Hispanis admittatur, præterea defensionis lineam nimis magnam efficeret, cui si semel inflicta sit labe, impossibile erit per recessionem novum Vallum exstruere, eò; quòd Propugnaculum obtusangulum breviorē habeat lineam capitalem, statimque incurratur in tormentorum stationes. Acutus Angulus Propugnaculi nunquam debet esse minor 60 gradibus, minor enim si assumeretur, & tormentorum hostilium vi excipiendæ non sufficeret, & Propugnacula nimis angusta evaderent.

15. Propugnacula nonnisi Turrium correctarum theoriâ nituntur. Historici eorum Epocham intra annum 1480. & 1550. reponunt. Usus alii ad Ziscam Hussitarum Ducem, ad Achmetem alii pro Hydrunti Munitione, Maffeus ad Architectum Veronensem *San-Micheli* non sine gravi argumento refert, quòd inscripti Propugnaculis Veronensibus legantur Anni 1523. 1529. &c. ut Propugnacula à laudato Architecto structa aliis pro norma fuisse censeat. Qui de Propugnaculis Munimento illatis inter primos cum laude commentati sunt, præter Italos complures, ex Germanis Daniel Speckle, ex Gallis Errard de Barre Duc (a) reperiuntur.

IV. Defensio figens, jactum sclopeti excedere non debet. Defensio à sclopetis petita tormentariam non excludit, quod viceversa de defensione per tormenta affirmari non potest, itaque tanquam expedita magis, hostibus interficiendis par, minus quoque sumptuosa, posteriori præferenda, & pro norma habenda est. Hinc lineæ defensionis maximæ longitudo innotescit. Constat namque angulum defensum A; Faciemque AF, à parte defendente nempe ala CD, ultra sclopeti jactum removeri non posse. Ubi ergo ab experientia militum

Fig:

litum innotuit, iactum sclopeti horizontalem intra 120, 140, & 150 hexapedas contineri, lineam defensionis maximam intra eam memoratorum iactuum amplitudinem assumere necessum est.

V. *Cortina fortissima Munimenti pars, plurimumque defensa, minimè contracta.* Pars namque illa ante alias contrahi debet, quæ hostibus maximè exposita est. Hæc ratio cum in Cortina locum non habeat, quæ certè pars est Valli minimè exposita, non contrahi Cortina, sed quantum ex aliis capitibus licebit ampliari debet. Cavendum verò, ne Cortina angulum externum aut internum efficiat. Nam imò quod pertinet ad externum, latera Cortinæ nullam ab ala defensionem haberent. 2dò. posset aggressor, ad angulum ab ala & latere Cortinæ contentum, impune accedere, nulla siquidem altitudo obstaculo est, quo minus è parva distantia peti possit. Si alterum eveniret, multum ab ala decederet, ala item Propugnaculi Cortinam tam facile non defenderet, multumque Munitionis aream imminueret.

VI. *Singula partes Munimenti, & stringi, & stringere debent.* Consequitur hoc ex principio defensionis generali, quo partem unam alteri auxilio venire par esse dictum est. Sic Facies defenditur ab alis, Cortina, Facie opposita, item Cortina ab alis &c. Ut defensio hæc eo fortior certiorque habeatur, & brevem illam esse expedit iactuum extensione, & eorundem numero amplam, & quantum fieri potest directam, comparatione facta ad milites in parte defendente collocatos. Determinatur autem *quantitas defensionis*, si ab extremitatibus lineæ defendentis AG vel FC ducantur parallelæ GE, AD, juxta quas telorum iactus deferantur, & perpendicularis inter parallelas intercepta pro mensura ejus quantitatis statuatur. Parallelarum siquidem distantia eadem à se invicem ubique persistente, & iactibus una parallela directione constitutis, manifestum est non plures milites, aut tormenta, pro obliqua GB aut curva FC computari posse, quam pro perpendiculari GA; hæc igitur perpendicularis, est mensura quantitatis defensionis. Quoniam in triangulo datis duobus angulis cum latere uni eorum opposito inveniri potest latus alteri oppositum, ex cognito latere obliquo GB atque angulo GBA, latus AG eruitur. Defensionem lateralem ipsa mutua partium se invicem defendentium subsidia involvunt; quin si septum Arcis sola directâ defensione gauderet, externas facies Munimenti hoste propius imminente, omni prius defensione destitui ex supra relatis primitus veterum Munitionibus patet, multò verò  
amplius



amplius ex hodierna Valli latitudine deducitur. Sit enim Miles constitutus statione BC, & aggressor toto intervallo FK adhuc dum remotus, non poterit is amplius ex statione BCD contingi, totum adeoque intervallum FK & vallum adjacens DN hostium machinationi patebit.

Fig. 8

16. Ut in universum constet, quàm firma esse debeant opera, ut sustentandæ hostium impugnationi paria habeantur, observandum est; quàm profundè globi ex tormentis illant, in terram penetrent. Hos referente Equite à S. Juliano ad distantiam 600 passuum 9, 10, 11, 12, imò 13 pedibus sub terram defodi compertum cum sit, (a) partes omnes ab hoste quatiendæ minimùm 18 pedum crassitudine definendæ erunt, ut telis è tormentis hostium explosis impervix consistant.

VII. Valli altitudo minor, præstat majore. Canon hic eorum errorem corrigit, qui valla altiora perfectiora esse arbitrantur. Quippe quò altius id fuerit, eò plùs superficiei obsidentium telis exponetur, eò minùs etiam obsessorum jactibus aggressores patebunt, propugnantium jactus infirmiores quoque reddentur, quia ab horizontali ictu longius aberunt. Relati defectus omnes in minore valli altitudine corriguntur. His momentis accedit, Vallum præcipuè eum in finem excitari, ut partes Munimenti præcipuæ, ædificia celebriora, repositoria publica, hostium conspectui atque molimini eripantur, utquè defensores autore loco positi hostium conatus facilius retegant, impedianque: sed omnibus his conditionibus satisfiit abundè, etsi Vallum præaltum non sit. Quamobrem duntaxat pro casu, quo præstructis aliis operibus alia centro propiora constituuntur, hæc prioribus altiora esse debent, ut in circumjactam planitiem tela promoveantur: nisi talia opera fuerint, quæ defendendæ fossæ unicè destinentur. Hodierna praxi 3 terè hexapedarum altitudine Vallum extruitur. Quoniam Vallum promurale planitiem agri suburbani superare debet, ad observandos aggressores ac reprimendos, ager ille onnis patere defensoribus debet. Quare ad distantiam mediocris jactus tormentarii omnia solò aquata esse oportet, ut nec colliculi, neque arbores, nec quidem fossæ hæc intra spatium contentæ hosti prodesse valeant. Distantia 1000. aut 1200. hexapedarum pro spatii hujus extensione computatur. In genere potestas unius partis in alteram eamquè oppositam trifariam consideratur, prout nempe locus altero superior, atque

(a) Elem: Pyrotechnia Clari Wolfii Experiment: VII. § 137.

or atque altior, triplici modò incommodum creare potest parti subiectæ, si vel à tergo, vel ex latere, vel à fronte in eandem dominetur. Ea rursus potestas vel simpla erit, vel duplex, & c. pro gradu altitudinis, quò subjectam stationem editus locus separaverit: sic simplex potestas dicitur, quando locus 9 pedibûs alterum altitudine superat, duplex; si pedibûs 18, triplex denique, si pedibûs 27, ea scilicet ratione, qua 9 pedibûs altior semper, altiorquè evadet.

VIII. *Fossa ponatur ante Vallum, sitquè latior, quàm profunda, an sicca præstet præ aquosa? problema est.* Ex tertia aggesta cùm Vallum excitetur, Fossâ Munimentum circumdari consultum est, ut terra operi struendo suffectura ad manum sit. Sed & Valli altitudinem auget, & hostem fossa sistit, cui aditum difficilem reddit. Quoniam verò eandem operam hostis in fossa implenda collocare debet, sive latior ea fuerit, sive profundior (eadem semper quantitate terræ posita quæ Vallo struendo sufficiat) & in lata fossa superanda, plures hosti difficultates obijciuntur, latior præferenda est profundiori. Hæ majores difficultates hosti oppositæ partim in eo consistunt, quòd inde transitus fossæ, longior molestiorquè habeatur, quòd jactus defensorum sint valentiores ad horizontales propiis accedentes, si fossa latior fuerit, quàm profunda. Fossæ latitudo superior ut toti alæ pateat, ejus longitudinem æquare debet. Latitudo fossæ imprimis maximarum arborum longitudinem excedere debet, ne alioquin pontibûs injectis hostis eam transmittat. Limites latitudinis sunt ferè 15 vel 20 hexapedarum, profunditas 3. hexapedarum vel & 16. etiam 15. pedum. Fossa sicca eruptionibus adversus aggressores suscipiendis aptior est, quàm aquosa; receptum & ultro citraquè ad quævis opera aditum defensoribus præstat faciliorem. Aquosa ab hostium machinationibus tutiores præstat obfessos. Citra dubium fossa illa cæteris præstantior exit, quæ sicca licet fuerit, equâ tamen quando visum fuerit, etiam repleri possit.

IX. *Via testæ, ejusquè Lorica, Facies Propugnaculorum, aut Facies Munitionum externarum, sint parallela.* Si namque via testæ, quod & de Lorica illius tenendum, non fuerint parallelæ facies Propugnaculorum, ubi perventum esset ad pedem lorice egesta humo, quæ declivitatem ejus efficit, aggressor hac lorica contra Urbem uti posset, ita ut ex Vallo non videretur, cui minimè jacula tormentorum nocerent. Estò verò nonnulli versùs angulos internos prominentes angulos addant, ex quibus faciliè peti possit hostis, opus nihil-



nihilominus eorum laborque inutilia & nociva censentur. Cum enim lorica tota tam intra, quam extra videri possit, propterque aditam declivitatem hostis nullibi consistere queat, quin undique petatur, supervacaneum omne illud opus videtur, imò & nocivum, quia hi anguli prominentes locum habent omnino occultum, qui ab hostibus o cupa us facile Vallo nocere potest. Via hæc, ut longius hostium vi resistat, defixis, palis, Vallos vocant, transversis aggeribus, operibus, aliisque præsidis firmatur, de quibus in Regulari Munimentorum Ichnographia & intersectione dicetur, quemadmodum & de aliis operibus primariis, Vallo adungi solitis. Dicuntur ea *Opera Externa*, quo nomine, omnia illa c mplectimur, quæ ultra fossam, Vallum primum II 26 h ambientem, exstruuntur. Serviunt hæc, tum ad Vallum primum & pontes regendos, tum ad hostem longius arcendum, ad loca Urbi aliis infesta communi defensione protegenda, & eripienda aggressoribus, tum ad alios fines consimiles.

Fig: 2

X. *Defensio multiplicata præferenda.* Canonis præsentis sensus est, dispositionem Munitionis eam optimam esse, in qua partes ita disponuntur, ut sibi invicem suppetias ferant, ita, ut si una impugnatura: reliquis stationibus defendatur. Quare hæc præferenda est, in qua partes è pluribus locis defenduntur, modò angulus defensus, acutior non evadat. Ex quo concluditur, alam secundariam maximi momenti esse. Facies enim Propugnaculi quæ communiter impugnatur, è pluribus locis defenditur, & imò melius è cortina, utpote è loco viciniore. Ala item Cortina, capax est suggestui, in quo collocari possint tormenta bellica, ad dissipandam lorica, quæ aggressor fossam transmittere intendit.

17 Canonibus præmissis, Vaubanianum Munimentum consonum est, ejus præter Munimentorum formas magnitudine discrepantes, Systema triplex occurrit, cuique eorum sua est munienti methodus propria, variaque operum coordinatio. Prima methodus, eaque præcipui usus proximè accedit ad methodum Comitis de Pagan, cui ea quasi extremam manum, complementumque addidit. Sicut atque & mala ad communiendum pro more præsidium Bedfordiæ collocatio occasionem *Vaubano* fecit, vallares turres propugnaculis substituendi, ex quo nova, eaque secunda methodus originem derivavit, quam dein etiam Landavii adhibuit. Tertia Methodus secundam imitatur, eaq; ad majorem perfectionis gradum in Neo-Brisacensi Munimento promota est. In hac, præter Vallares turres, O-

C

peraque

peraque his turribus præstructa, cortinæ quoque retractio formæ novitatem attulit; sed hæc omnia ex ipsa operum designatione clariora fient. Nunc ad methodum reliquarum omnium basim, primamque Munimentorum constructionem convertamur.

18. In charta, Munimenti Protographia duplici ex capite pendet, vel enim ex assumpto externo, vel interno latere Polygoni, indeque reliquæ Munimenti partes determinantur. In hac quam ag-  
 10. *Vaubaniana* greddimur Muniendi praxi, sive in primo Systemate *Vaubaniano* ab  
 10. *miniana* externo latere versùs interiora Munimenti, constructio modò sequenti procedit. 1<sup>mo</sup>. Latus externum AE bifariam in I dividitur, latusque rectum IL efformatur. 2<sup>do</sup>. Latus AE in Polygono quadrato, 8, in pentagono 7, in reliquis Polygonis semper 6. partium æqualium, ope divisionis in partes imperatas assumitur, quarum  
 10. una, perpendicularo ex I in L, superius erecto, tribuitur. 3<sup>to</sup>. Per extremum perpendicularis L, à punctis lateris externi A & E, lineæ defensionis indefinitæ, exque occultæ, versùs B & C ducuntur. 4<sup>to</sup>. Latus externum in quocunque Polygono, in septem partes æquales subdividitur, quarum duæ ex A in F, vel ex E in D, Facies constituunt. 5<sup>to</sup>. Ope Circini acceptò intervallò distantæ Facierum, FD, in F & D terminatarum, nec non crure uno in F vel D tanquam centrò, in eoque Circinò positò, arcus BF ex D, vel CD ex F, intersecans lineam defensionis in B vel C describitur. 6<sup>to</sup>. Lineis BE & AC defensionum, Faciebùs item ED & AF determinatis, puncta CD, CB, & BF &c: rectis lineis conjunguntur, quæ praxi in reliquis Polygonorum lateribus observanda, ut *linea magistratilis* Valli obtineatur. Ad extremum si latitudo Valli introrsum adjiciatur, primum Munitionis *Vaubaniana* Systema habebitur. Est autem Vallum, moles terrea, locum aliquem quacunque ad eum accessus patet, circumplexa. Tormentorum, quatiendis muris oppolitorum, ulus Vallum pro muro substitui fecit. Quoniam enim, tormenti vi ut resistat septum omne Urbem cingens, & latius & firmitus strui par est; tormenta quoque adversariorum conatibus opposita, spatium satis amplum pro sui directione requirunt. Valli latitudinè in parte superiori passim 9, in inferiori 13. aut 14. hexapedæ dantur. Lorica pro defensorum custodia, vallum acclivitatis propter firmitatem instruitur. Partem Valli exteriorè Lorica constituit, pars valli interior est *statio vallaris* seu ambulacrum Valli, in quo tormenta reponuntur, & propugnatores munia sua exequentur. In  
 10. *Figura 10. MON* Vallum exhibet. In *Figura* verò 8. BCDP Lorica



rica est, AB ambulacrum, cujus acclivitas interior AL. *Suppedaneum* seu *scabellum*, unde defensores hostem vicinum sclopiis suis petere solent MBO, margo Valli NZ, latitudo fossæ IV, via cooperta seu ambulacrum fossam exterius ambiens VY, Lorica viz coopertæ YK. De Parmula, perspicillis, operibus coronato, cornuto, & aliis hoc loci agendum esset, sed quum singula, ad opera Munimentorum externa revocentur, ea inferius minimè prætermittam.

19. Si formâ Munimenti mediocri utamur, qualem præ cæteris usitatam superius diximus, assumpto latere externo 180. hexapedarum, sequentes in quovis Polygono, Facierum, Perpendiculari, radiorumque dimensiones habebuntur.

IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Nomè Pol.
0	1	0	0 1	0 1	0 1	0	0	0 1	
127.	135.	180.	206.3.	234.3.	262.2.	291.	314.	346.4.	Radius.
24.	25.	30.	Perpendicularum.						
50.	50.	50.	Facies.						

20. Quâ verò Methodô, anguli & lineæ, Munimenti partium inveniantur, expedit hoc loci conferre Regulas, in struendis operibus communes. Neque verò supervacaneè id exequor, notum siquidem ex Geometria practica est, quàm parùm confidere liceat dimensio figurarum, quacunque industria Circine, regula & operæ transportatorii Instrumenti accepto, quòd errores in charta operanti insensibiles, non æquè in campo impercepti reddantur. Quare, ut Munitionis methodus, in solo facilius expediri possit, sequens calculus præmittendus. 1<sup>mo</sup>. Ex datis latere externo UX 180. hexap. perpendiculari NO 30. hexap: & Facie UZ 50. hexap: ope tabellæ præcedentis, quæruntur angulus humeri UZS, forciculæ UOX, & Propugnaculi mUZ. Datîs enim in triangulo UNO latere UN = 1 la-

Fig:

teris externi = 90. hexap:, latere NO = 30. hexap: erit UN: NO = sin: tot: Un; Tang: nZ, & innotescet angulus diminutus OUN. 2<sup>do</sup>. Latus Un in triangulo ZUn invenitur inferendo: ut secans anguli ZUm: ad sin: tot: = UZ: Un ubi & nN = UN - Un innotescit. Quia porro Nn = ZY etiam lineæ ZY eruitur. 3<sup>to</sup>. In triangulo Isoscelico (\*)

$\frac{1}{2}$ 
C<sub>2</sub>
SYZ

(\*) *Isosceles* Δ est, cujus duo latera quæ vocantur crura ZY & SY, aut basi tertio scilicet latere SZ, majora, aut minora sunt. De natura nihilominus *Isoscelici* Δ est, ut duo latera semper sint sibi equalia.

SYZ datis lateribꝫ & angulò comprehensò, subducatur angulus ZYS, ex duobꝫ rectis seu 180. gradt, erit dimidia differentia angulus ad basim, eritque: ut sinus anguli YSZ ad YZ=fin: anguli SYZ: SZ. 4to. Sublatò angulò notò VZY, ex invento SZY, innotescit angulus SZV, cuius complementum ad duos rectos, est *angulus humeri*. Sinus anguli VSY addatur angulo SZY=YSZ, notus erit angulus defendens VSZ. 5to. Notis in triangulo VSZ angulis cum latere SZ, Cortina eruitur inferendo: ut sinus anguli SVZ: SZ=fin: anguli SZV: VS. 6to. Cùm angulus defensus Propugnaculi, ab angulo Polygoni, quantitate duorum angulorum minorum deficiat, ea quantitas ex angulo Polygoni subtrahenda erit, ut habeatur angulus Propugnaculi mUZ.

Inter difficiliora Problemata numeratur à Clari Belidoro supputatio facierum Parmulæ. Pro his inveniendis, sciendum, parmulæ verticem constitutum, assumi secundum methodum secundam Vaubanianam, de qua inferiùs, & faciem parmulæ dirigi ad punctum 3. hexap: ab angulo humeri distans. Tum verò ante cūpia inquirendum esse in lineas H<sub>2</sub> & H<sub>4</sub>. Et primò in triangulo rectangulo P<sub>11</sub> ex cognitis HP & P<sub>4</sub> licet inferre: P<sub>11</sub>:P<sub>4</sub> = fin tot: ad secant. anguli P<sub>4</sub>. Ex quo subtractus KPH relinquit angulum HP<sub>4</sub>. 2do. Ex datis in triangulo HP<sub>4</sub>, latere HP, & P<sub>4</sub>, & angulo HP<sub>4</sub>, eruitur angulus PH<sub>4</sub>, cum latere H<sub>4</sub>. 3to. Ut innotescat angulus PH<sub>2</sub>, latusque H<sub>2</sub>, observandum est, nota esse in Δ PH<sub>2</sub> latus HP & P<sub>2</sub>, cum angulo intercepto HP<sub>2</sub>, ex quo angulus PH<sub>2</sub>, cum latere H<sub>2</sub> innotescit. 4to. In Δ PH<sub>2</sub> post latus cognitum H<sub>2</sub>, inquirendum est in latus PH, & angulum PH<sub>2</sub>. Eum in finem considerandum est Δ A<sub>2</sub>H, in quo nota est latitudo fossæ A<sub>2</sub>, latus AH cum angulo PAH (subtrahendo angulum Propugnaculi à duobus rectis) ex quibus tam angulus AH<sub>2</sub>, quam latus PH liquet. Subtractis igitur angulis PH<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>H, ex 180. gradt, angulus quæsitus PH<sub>2</sub> reperitur. 5to. Notis in Δ PH<sub>2</sub> lateribus PH & H<sub>2</sub>, cum angulo intercepto, eruendus est: angulus H<sub>2</sub>P. Ut quoque angulus PH<sub>2</sub> habeatur, utendum subtractione anguli PH<sub>2</sub>, ex angulo PH<sub>4</sub>. Unde & angulus H<sub>2</sub>P innotescit. 6to. Pro latere H<sub>2</sub> inferendum: Ut fin. complementi ang: H<sub>2</sub>P, ad H<sub>2</sub>=fin: ang: H<sub>2</sub>P, ad H<sub>2</sub>. Ubi H<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>=H<sub>2</sub>. Pro semicollò inveniendò expendendum est Δ OH<sub>2</sub>, in quo habetur angulus HO<sub>2</sub>=H<sub>2</sub>P (si P<sub>2</sub> ex 90. gradt subducatur) item angulus O<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, quibꝫ cognitis invenitur: & angulus H<sub>4</sub>O. Pariter in Δ O<sub>2</sub>H<sub>4</sub> in quo

Fig: 5.



in quo idem angulus  $H\hat{A}C$  continetur, & angulus  $4\hat{B}G$ , complementum anguli  $8-1\hat{B}$ , facile eruitur, innotescit angulus  $38\hat{A}$ . Ex quo inferitur: Ut  $\sin$ : ang:  $18\hat{A}$ :  $34$  =  $\sin$ : ang:  $34\hat{A}$ :  $58$ . Pro Capitali  $4\hat{B}$  simplici illatione utendum. Pro angulo defenso vero, duplicandus est solum angulus  $34\hat{A}$ . Porro etiam distantia  $II\hat{A}$ , ex notis in  $\Delta$  rectangulo  $PII\hat{A}$ , lateribus  $PII$  &  $II\hat{A}$  eruitur.

21. Pro Elementari Ichnographiæ descriptione, Vestigium Valli ex integro constituendum est, fossæ, viæ coopertæ, & Loriciæ campestris descriptio danda, tum deum ad specialiora opera progrediendum. Pro Valli latitudine definienda, *imò*. Ducitur linea parallela, latus interius Loriciæ conficiens, ad lineam magistralem, in distantia 3. hexap: versùs aream Polygoni interiorē. *add.* Ut hostem miles intra Loriciam consistens sclopetò petere commodius possit, eum inferiore loco constitutus à Lorica  $PQRS$  tegatur, alia linea præcedenti parallela, versùs centrum Polygoni adhuc ulterius protracta, pro scabello seu suppedaneo indicando, in quod miles ascendit, ducitur. *3<sup>to</sup>*. Post interiorē Loriciæ ambitum 6. hexap: intervallò, pro interiori latere valli designando, parallela  $TYVZ$  ducitur, quæ singulos ductus facierum, alarum & Cortinarum sequitur, quando Propugnacula vacua (a) struuntur, ut  $AE$ , secùs cortinis duntaxat parallela ducetur, angulosque formabit Fig. 17. *b<sub>2</sub>a, c<sub>2</sub>i.* *4<sup>to</sup>*. Intervallò 5. aut 6. pedum, vel qualis demum fuerit mensura acclivitatis Valli externæ, sed versùs latus Polygoni externum Lineæ Magistrali parallela  $AC$   $DB$   $AF$  ducitur, qua ratione, tota Valli Ichnographia habetur, si ducantur solum acclivia plana, quibus in Vallum ex Urbe ascensus paratur.

Fig: 1

In Propugnaculis vacuis, qua parte accessus procurandus venit militi, latitudo plani inclinati circiter 2. hexap: ex  $a$  in  $b$  transferetur, & vel ex  $e$  in angulum humeri  $c$  linea recta, eidemque per punctum  $b$  ducitur parallela.  $cd$ , vel verò puncta  $c$  &  $d$ , connectuntur, & lineæ  $de$  per punctum  $e$  ducitur parallela  $ea$ , tandem aptè pro priorē casu  $gf$ , pro posteriore lineæ  $g$ . connectitur cum lineæ acclivitatis  $fb$ . Basis totius acclivitatis intra 18. & 20 hexap: consistit. In plenis propugnaculis, lineæ acclivitatis  $A$  agitur infinita parallela  $ab$  intervallò 12. pedum, deinde 18. vel 20. hexap: ex  $b$  in  $a$  applicantur, & ex  $a$  in verticem anguli semicolli  $c$  in ambulacro

Fig: 2

(a) Propugnacula vacua repositorys pulveri pyro conservando struendis apta sunt. Plenus suggestibus, propugnaculi adinstar altiore loco excitandis. Plerumque terra effossa defectus vel copia major, propugnacula vacua vel plena struenda determinat.

bulacro Valli designati; ducitur recta *ac*, eidemque parallela *df*, erit planum inclinatum ascensus in Vallum *fdca*.

22. A ductis extremis his lineis, acclivitatum Loricæ, suppedanei, ut Munimentum fossam atque viam coopertam referat, trans-eundem est. Ad hanc perficiendam *imò* intervallò hexap: 18. vel 10. ex angulo Propugnaculi A arcus  $\text{QII}^4$  describitur. *add.* Ad hunc arcum ex angulo humeri opposito D tangens ducitur, eademque ratione ad arcum V tangens ex angulo humeri F constituitur; ori-etur ex intersectione linearum  $\text{II}^4$ ,  $\text{VF}$ , angulus introrsum flexus  $\text{II}^4\text{OV}$ , sive angulus exterioris acclivitatis fossæ. Potest etiam linea fossæ determinari, si facies Propugnaculi  $\text{QII}^4\text{A}$  prolongetur intervallò fossæ latitudini competente  $\text{A}^4$ , & ex puncto 4, versùs angulum humeri Propugnaculi oppositi, linea fossæ ducatur. Angulus accli-vitatis exterioris procurrens  $\text{QII}^4$  rotundatur, & versùs II retrahi-tur; ut pro via coopertæ, majus spatium ea statione supernit, quod *Platea Militum* nuncupatur.

In distantia 5. vel 6. hexap:, à linea acclivitatis modò descri-ptæ, ducitur linea  $\text{JQ}$  parallela lineæ  $\text{II}^4$ , quæ extremum *via coo-perta* ambitum, sive internam lineam Loricæ campestris designat. At-que si opus omne in eo sisteret, *via coopertæ* figura esset; qualis  $\text{JQ}^4\text{OV}$  in Fig: 10. conspicitur. Huic lineæ præter Plateas mili-tum in angulis procurrentibus positas, aliæ Plateæ militum inserun-tur, quarum semicolla & facies sequentem in modum determinan-tur. Pro semicollis ex  $\text{Q}$  in  $\text{J}$ , dantur 8 vel 10. hexap:, & in-tervallo 12. hexap:, ex  $\text{Q}$  &  $\text{J}$ , describuntur arcus se intersecantes in  $\text{P}$ , erunt lineæ  $\text{JP}$ ,  $\text{JQ}$  Facies harum platearum. Præstat tamen hodierna praxi facies & semicolla ampliare, atque semicollis 15, fa-ciebus 20 hexap: attribuere, quòd hæ facies melius brachia *viæ coopertæ*  $\text{QJ}$  stringerent, & pro retractis operibus intra Plateas excitandis spatium relinqueretur. Lorica campestris suppedaneo in-struitur, ferè ut Lorica Valli, nisi quòd *pali* hoc loco designantur, quos Vallos dicunt *Palissades*. Lorica campestris ad 6. pedum al-titudinem struitur, terreo tumulto eum in finem congesto, sensim, versùs campum evanescente, in distantia 15. 20. 25, aut etiam 30 hexaped:. Quare pro ejus Ichnographia designanda, ad distantiam, cam, lineæ ducendæ sunt Lorica lineæ parallelæ, hoc modo: *imò*. In procurrentibus angulis, ut  $\text{J}^4$ ,  $\text{k}^4$ , radiò 15, aut 20, aut 25, aut 30. hexap:, centris  $\text{J}$  &  $\text{k}$  describuntur arcus  $\text{Mm}$ ,  $\text{nn}$ , eodem-que radio, centris  $\text{Q}$  &  $\text{J}$ , arcus  $\text{kl}$ . *add.* Ex puncto intersectionis *nn*



ad arcum  $m$  tangens una  $mo$ , ad arcum  $\infty$  altera  $mn$ , brachiis viæ coopertæ  $\Omega$   $\mathcal{J}$ ,  $\mathcal{M}$  parallelæ efformantur. 310. Ex angulo Plateæ militum  $\mathcal{P}$ , arcus  $m\mathcal{P}$  describendus est, lineam  $om$ , in  $m$  &  $\mathcal{P}$  intersecans, lineæ  $ea$ , punctis  $m$  &  $\mathcal{P}$  ductæ, parallelæ lineis  $\Omega\mathcal{A}$ ,  $\mathcal{A}\mathcal{I}$ , extremam Loricam plateæ militum describent. Vel verò parallelis  $om$ ,  $mn$ , ut ante designatis, ex  $m$  in  $m$  &  $\mathcal{P}$ , 15. hexap: transferuntur, quibus pro centro constitutis, intervallo 20. hexap: arcus se intersecantes in  $p$ ; describuntur, erunt lineæ  $m$ ,  $p$ ,  $p$ ,  $\mathcal{P}$ , extremæ lineæ viæ campestris, hoc loco designandæ.

23. Quæ in nitida Ichnographiæ totius descriptione, circa lineationem sive per atramentum, sive per alium colorem perficiendam, animadversione digniora sunt, adducimus. Munimentorum structuris, muri quoties obveniunt, rubro colore tinguntur, & si qui nondum constructi, sed consilio solum & mente designati fuerint, colore flavo distinguuntur. Loricæ ex terra recens aggesta structæ, atramentò finicò rariùs pinguntur, & pro obductis gramine superficiebus denotandis, color viridis inducitur. In acclivitate Valli, & campestri Loricæ, iidem colores simul attenuantur, qua parte, à summo deorsum inclinata superficies plani intelligitur. Ambulacra, suppedanea & incisuræ, pro tormentis designatæ, alba relinquuntur, quamvis incisuræ, interdum finicò atramentò, sed multum atrò tinctæ exprimuntur. Fossæ aquosæ, colorem ex viridi xris tenuissimum admittunt. Sicca colore fusco exprimuntur, qui ex gummi gutta, cinabari, & modicò atramentò finicò appositè commixtis, in hunc usum paratur. In inducendis coloribus, tenuissimi Orthographicis elevationibus dantur, paulò densiores vestigio Ichnographico, adhuc densiores intersectionibus adhibentur.

24. Orthographiam quantum attinet, duplex est. Interna & Externa. Externam seu elevationem ejusdem Geometricam, una tantum Valli portione admota, referre placuit, in qua, cognitis altitudinibus operum singulorum, eorumque Ichnographiâ, nulla nova occurrit in dando militari schemate difficultas. Proponitur Ichnographia Propugnaculi, Vaubaniana methodo designati. Hujus pars dimidia Fig: 10, refert Propugnaculum aliis simplicioribus instructum, de quo hætenus sermo fuit. Pars altera alæ, retractionem ejus, partem concavam, atque convexam, de quo infra dicenti erit locus. Fig: 12 exhibet utriusque formæ Geometricam elevationem, in qua lineæ omnes, ex subjectæ Ichnographiæ punctis, ut in Geometricis elevationibus fieri solet, excitatæ conspiciuntur, ita ut punctum A, Figuræ 12, puncto

Orthogr  
Exteri

Fig: 1  
& 10

puncto  $\odot$  Fig: 10. immineat,  $\odot$  Fig: 12. puncto  $\mathcal{D}$  Fig: 10,  $\mathcal{D}$  Fig: 12. puncto  $\mathcal{C}$  Fig: 10,  $\mathcal{B}$  Fig: 12. puncto  $\mathcal{A}$  Fig: 10. &c. Ut etiam appareat quomodo in lateralem conspectum Valli partes cadant, schemate Fig: 12; lateris Orthographia exhibetur, juxta directionem lineæ  $\ast 1$ . ex Ichnographia Fig: 10. in sublime adductam, ubi  $\mathcal{A}\mathcal{B}$  Fig: 12, Orthographiam Faciei  $\mathcal{A}\mathcal{F}$  Fig: 10, &  $\mathcal{B}\mathcal{E}$  Fig: 12. aliam  $\mathcal{F}\mathcal{X}\mathcal{B}$  Fig: 10, denique  $\mathcal{E}\mathcal{F}$  Fig: 12. partem Cortinæ  $\mathcal{B}\mathcal{C}$  Fig: 10. repræsentat.

25. Ut illico discrimen, externæ internæque Orthographiæ, ob oculos sifteremus, pars Ichnographiæ Valli Fig: 10. repræsentatur, eò quò supra retulimus modò, adumbrata in acclivitatibus Fig: 8.  $\odot$ ,  $\mathcal{B}$ ,  $\mathcal{A}$ , &c, alba in planis horizontalibus, ut ambulacro Valli  $\mathcal{B}$ . Suppedaneo  $\mathcal{J}$  &c: datur ejusdem intersectio in  $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{Q}$  &c: Figuræ ejusdem 8., cujus dimensiones praximque altitudines singulas construendi in præsentì adducimus.

1<sup>ma</sup>. Cum Orthographiæ internæ repræsentatio, sit delineatio verticalis sectionis Munimenti, priùsquàm ea designetur, pars Ichnographiæ designanda erit, cui illud planum verticale imminere intelligatur. Ea pars igitur lineà perpendiculari intersecanda est, qualem Fig: 10.  $\ast 1$  duximus. 2<sup>da</sup>. Lineæ  $\ast 1$  latitudines, transferantur in lineam horizontalem Fig: 8.  $\mathcal{L}\mathcal{K}$ , & pro hac quidem methodo, potissimum ex  $\mathcal{L}$  in  $\mathcal{F}$ , mensuram 12. vel 13. hexap: pro ratione latitudinis Valli ex  $\mathcal{L}$  in  $\mathcal{F}$  assumptam, hoc loco 13. hexap: & 3. ped. computabimus. Hinc, nempe ex  $\mathcal{F}$  in  $\mathcal{V}$  mensura 18. vel 20. hexap: quâ postremâ hic utimur, ulterius usque in  $\mathcal{G}$  pro via cooperta hexapedæ 5. vel 6. (hic 6.) tandem ex  $\mathcal{G}$  in  $\mathcal{K}$  mensura intra 15. vel 30. comprehensa, pro basi loriciæ campestris transfertur. 3<sup>ta</sup>. Lineis perpendicularibus ubique constitutis in  $\mathcal{F}$ ,  $\mathcal{V}$ , &c: fiat  $\mathcal{L}\mathcal{Q}$  3. hexap: vel ut hic 4. hexap: & 3. ped: pro interiore basi acclivitatis Valli, & in  $\mathcal{Q}$  erigatur perpendicularis  $\mathcal{Q}\mathcal{A}$  = 3. hexap. pro altitudine Valli. 4<sup>ta</sup>. Ductâ horizontali lineæ parallèlâ  $\mathcal{A}\mathcal{C}$ , dentur lineæ  $\mathcal{A}\mathcal{B}$  hexap: 4. & ped: 3. pro ambulacri latitudine, sed seclusò suppedaneo. Tum erectâ perpendiculari  $\mathcal{B}\mathcal{O}$  alta ped: 2.  $\frac{1}{2}$

ducatur  $\mathcal{B}\mathcal{O}$  parallèla ad  $\mathcal{A}\mathcal{C}$ , fiatque  $\mathcal{B}\mathcal{O}$  = 5. ped:  $\mathcal{O}$  = 4. ped:, & pro designanda acclivitate suppedanei, connectantur puncta,  $\mathcal{B}$  &  $\mathcal{O}$ . 5<sup>ta</sup>. Fiat  $\mathcal{O}\mathcal{G}$  = ped: 4.  $\frac{1}{2}$  & Lorica tota unâ cum altitudine suppe-

danei  $\mathcal{O}$  æquet ped: 7. Utque interior acclivitas Loriciæ constitutur, ducatur parallèla  $\mathcal{C}\mathcal{D}$ , atque in eam transferantur ped: 1.  $\frac{1}{2}$



$\frac{1}{2}$  ex O in G, nectantur puncta O&G, erit OG latus Loricæ inter-

num. Assumatur GD=3. hexap: pro latitudine Loricæ ipsius. 6<sup>id</sup>. Si terreus Valli agger muro firmetur, sit QC=ped:5, & basis acclivitat<sup>is</sup> PR altitudini proportional<sup>is</sup>, redditur hic 7. ped. Ad Valli intersectionem hoc insuper referendum: ambulacrum Valli, decliv<sup>itate</sup> reddi, declivitate directâ in A, ne aquæ pluvix super operibus starent, sed facile sibi habeant versùs Urbem defluvium. Quapropter ex C in A  $\frac{1}{2}$  vel  $\frac{1}{2}$  &  $\frac{1}{2}$  ped: extrema acies ambulacri depri-

menda erit. 7<sup>md</sup>. In fossa si externa acclivitas muro firmetur, fieri poterit V4=3 ped:, rursum basis acclivitat<sup>is</sup> h t=3 ped: 8<sup>vd</sup>. In via cooperta sequentes dimensiones applicentur V g=4 hexap: & 3 ped:, g Y=2  $\frac{1}{2}$  ped: Y o=5 ped. Tandem g K=20 hexap.

nisi alia mensura ex Ichnographiæ dimensionibus colligatur.

26. Lineæ Magistralis descriptio secundum methodum Systematis Vaubaniani alteram, quod in *Besfordia* & *Landavia* muniendis adhibuit, h's innititur regulis: 1<sup>md</sup>. In latus internum Hexagoni ab 20. hexapedarum, transferantur ex b in c, vel ex a in d 6. hexap:, & erigatur perpendicularis cf=6 hexap: cg=hexap: 4. 2<sup>dd</sup>. Ex f in radium Polygoni demittatur perpendicularis fo, fiatque op=fo, erit fp Facies turris vallaris, ala gf. 3<sup>id</sup>. Pro Vallo exteriori constitvendo, producat<sup>ur</sup> Capitalis propugnaculi, ita, ut a p in A 39 hexapedæ intercipientur, & ducantur lineæ defensionis ex A in a, faciei verò AB 56 hexap: tribuantur. 4<sup>id</sup>. Ex angulo Forcipula C, usque in D, sint 33. hexap:, ut ala Valli BD determinetur. 5<sup>id</sup>. Pro fossa turri vallari præstruenda, in facie turris perpendicularis px hexap. 6. excitatur, ductaque xD, in vallo ambulacrum, Loricæ, suppedaneum, sicut in prima methodo describitur. 6<sup>id</sup>. Linea fossæ majoris 12. hexap: latæ, versùs angulos humeri ducitur. 7<sup>md</sup>. Lunularum Capitali 45. vel 55. hexap: dantur, Facies verò ad punctum ab angulo humeri 10. hexap: distans diriguntur.

Pro Orthographia hujus operis notandum: Valli altitudinem, ultra horizontem LK ped: 18. vel 15. elevari, quâ eadem dimension<sup>e</sup> profunditas fossæ determinari solet. Illud semper caven-

id

dum,

Secun  
Meth  
Vauban  
Fig:

Fig: 1

g: 8. dum, ut ne suggestus tormentarii (\*) in Crypta subterranea (\*\*) Turris Vallaris S, pro binis tormentis paratus, ab aquosa fossa damnum patiatur.

27. Ichnographia tertia Methodi Vaubaniana, cujusmodi est Munitio Neo-Brisaci perficitur hoc modo: 1<sup>mo</sup>. Super latere Octogoni externo in AB 180. hexap., excitetur perpendicularum ex medio lateris externi  $CD = \frac{1}{2} AB = 30$ . hexap. 2<sup>do</sup>. Per D ducun-

tur lineæ defensionis exteriores BDE, ADO. 3<sup>to</sup>. Fiunt Ax, BZ = 60 hexap. 4<sup>to</sup>. Radiò xZ ex x per Z ducitur arcus & applicatur subtensa Zg = 22 hexap. 5<sup>to</sup>. Per g ducitur ab, huicque parallela cd, 9. hexap. distans, super qua ceu latere interno construuntur turres munitæ, secundo Semicellum cO = 7. hexap. 6<sup>to</sup>. Ex puncto in quo CD producta, secat latus internum cd, capiuntur introrsum 5 hexap., & per nunc determinatum punctum ex O ducitur interior defensionis linea Ob, tum producitur ala Zg usque in r, & jungitur pars cortinæ retracta.

Methodus hæc utilitatem habet, si Munimenta antiqua fortiora fieri debent. Ampliorem illius descriptionem ad Belidorum (a) remittimus. Plures methodos hoc loco dare, brevitatis opellæ huic præstituta, non sinit. Ultra tendentibus, ut selectos præstantissimorum Architectorum modos ex clarissimis operibus DD. Deidier, Bardet de Villeneuve, & elegantissimo opusculo D. le Blond exquisant, svademus. Nova multa atque præclari consilii argumenta offert inter alios Cl. Herbolt, in opere cui titulus. *Nouvelles Methodes pour Fortifier les Places*, nos ulterius pergamus.

28. Operibus tandem externis satisfaciendum venit. Construuntur 1<sup>mo</sup>. ut iis tegantur portæ & pontes, qui communiter in medio Cortinarum fiunt. 2<sup>do</sup>. ut Propugnacula defendantur nimis ab invicem remota, & ad impediendam Vineam (\*\*\*) quâ transmittitur

(\*) Suggestus tormentorum est locus aggere circumdatus, & incisuris instructus, unde tormenta in hostem, vel hostilem munitionem exploduntur. Suggestus vero Mortariorum, est opus simili modo circumdatum, unde ex Mortariis Bombæ, alique globi majoris forma ejiciuntur. (\*\*) Crypta subterranea, sunt recessus subterranei, sive fornices concamerati, aut laqueari ligneo, terræque desuper ad debitam altitudinem injecta tecti, atque militis contra globos aggressorum ignivomos tegendi causâ, prope ambulacra exstructi. (a) *Science des Ingen: L. VI.* (\*\*\*) Vineæ, est pergula transversim per fossam erecta, cuniculariis, & deinde militibus vi Munimentum expugnaturis, ad faciem Propugnaculi transitum concedens.



mittitur fossa. 3<sup>id</sup>. ad defendendas Lunulas ante Propugnacula pos-  
 fitas. 4<sup>id</sup>. ut qua partes Urbs infirmior est, ea præcipue parte robo-  
 retur. 5<sup>id</sup>. ut alæ propugnaculorum tegantur & occultentur, ita ut  
 non videantur, nisi ex angulo Propugnaculi oppositi. 6<sup>id</sup>. ut hostem  
 longius à Munimento arceant, ejusque vires infringant. Inter hæc  
 præcipuam Parmula attentionem requirit. Opus est ferè ex dua-  
 bus tantummodo faciebus constans, & in angulis fossæ, ut Corti-  
 nam tegat, extrui solitum, quamvis & ipsas alas magna parte tu-  
 eatur. Ejus delineatio est sequens: 1<sup>md</sup>. Elongandum est latus re-  
 ctum  $\text{H}\text{G}$ , ultra angulum regredientem viæ coopertæ  $\text{G}$ , & pro  
 ratione assignata Capitali  $\text{G}$  4 dandæ 45. 50 vel 55. hexap. 2<sup>dd</sup>.  
 Ex angulo defenso  $\text{A}$ , rectæ linæ ducuntur versùs angulos hume-  
 ri  $\text{SH}$ , usque dum lineam internæ acclivitatis fossæ intersecant in  
 $\text{B}$  &  $\text{D}$ , erunt  $\text{AB}$ ,  $\text{AD}$  facies parmulæ, consequenter Parmula e-  
 recta, cui additur intra, Lorica, scabellum &c:

Fig:

Perspicilla duplicis sunt generis; majora vel minora. Pro ma-  
 joribus construendis. 1<sup>md</sup>. Facies Parmulæ  $\text{ca}$  prolongatur, & ex  $\text{c}$   
 in  $\text{f}$  30. hexap: transferuntur, ex  $\text{g}$  in  $\text{h}$  15 hexap: erit ducta  
 linea  $\text{bf}$ , dimidium perspicillum  $\text{efhg}$ . 2<sup>dd</sup>. Fossa deducitur æquali  
 latitudine cum fossa parmulæ, Lorica 3. ped: humilior loricâ par-  
 mulæ. 3<sup>id</sup>. In angulo exterioris linæ acclivitatis fossæ  $\text{L}$ , minor  
 aliqua parmula collocatur, cui pro faciei  $\text{ik}$  longitudine, 12. he-  
 xap: pro semicollo  $\text{iv}$  10. hexap: assignantur, fossâ 6. hexap: cir-  
 cumductâ, quo loco, Plateæ militum, in angulis viæ coopertæ in-  
 trorum flexis, omittuntur.

Fig:

Pro minoribus Perspicillis. 1<sup>md</sup>. In angulo viæ coopertæ re-  
 gredi-nte, parentur semicolla  $\text{h}^*$ ,  $\text{y}^*$ , singula 15 hexap: 2<sup>dd</sup>. in-  
 tervallo 20. hexap: ex  $\text{B}$  &  $\text{y}$  per intersectionem arcuum in  $\text{Z}$  an-  
 gulus Parmulæ, & fossâ faciebus parallela determinetur.

Fig:

Opus Cornutum ex duobus dimidiis propugnaculis componitur,  
 Cortina ab his intercepta, & duobus longis lateribus, quæ ala ope-  
 ris cornuti dicuntur, est moles separata ab arce, in agrum subur-  
 banum excurrent, & hosti duo semipropugnacula obiciens. Erigi-  
 tur vel ante angulum Propugnaculi, vel ante Cortinam. Postero-  
 ris delineatio, his legibus paret: 1<sup>md</sup>. latus rectum Munimenti pro-  
 longetur, & ex angulo fossæ primariæ  $\text{Q}$  in  $\text{L}$ , accipiantur 120. aut  
 140. hexap:, fiatque  $\text{OP}$  parallela Cortinæ  $\text{dc}$ , linea hæc fiat =  $\frac{1}{2}$  ad

Fig:

summum  $\frac{2}{3}$  lateris Polygoni externi, vel  $\text{LO}$ ,  $\text{LP}$ , fiant singulæ =

3

Dz

60, vel

60 vel 70. hexap: *2<sup>da</sup>*. translatis ex M in Z, B in V 10. hexap.,  
 alæ PN, OS, ducantur. *3<sup>ta</sup>*. Operis hujus latus externum OP, mu-  
 niatur juxta leges superius datas, vel verò fiat perpendicularum LR=  
 23 hexap.; facies PT=40 hexap.; si latus OP=fuerit 70. hexap.  
 Secus: LR=20, facies=35. hexap.; si latus OP fuerit=60. hexap.  
*4<sup>ta</sup>*. Latitudo fossæ fiat=3 fossæ majoris. In ejus angulo excite-

tur [Parmula, cujus Capitalis habeat=35. hexap.; & Facies versùs  
 angulo s humeri sint directæ; Fossæ=3. fossæ Parmulæ majoris.

18. Si Opus Cornutum ante angulum Propugnaculi erigendum:  
*1<sup>ma</sup>*. Productâ Capitali propugnaculi CD, mensura 100. ad summum  
 130. hexap: applicatur, tum defensio partium ut in præcedente  
 casu ordinatur. *2<sup>da</sup>*. Ut alæ operis cornuti, defendantur ab extre-  
 mis faciebus Parmularum majorum, versùs angulum defensum 15.  
 hexap: transferuntur ab X in Y, ad quod punctum ala EF dedu-  
 cenda est, reliqua ut priùs peraguntur.

17. Opus Coronatum, est moles à principali Vallo separata, ex duo-  
 bus operibus cornutis composita, quæ ante corinam vel ante Pro-  
 pugnaculum Valli statuitur. Si ante Cortinam hoc opus exstru-  
 endum veniat *1<sup>ma</sup>* ductis constructionum lineis primis, ut in opere  
 cornuto, quantitas 150. vel 160. hexap: ex angulo fossæ C, in K  
 inferenda est, eodemque intervallo arcus IKH describendus. *2<sup>da</sup>*.  
 Idem arcus ex centro K, intervallò 120. hexap: utrinque interse-  
 candus est in I & H, erunt lineæ rectæ HK, IK, latera externa  
 hujus operis. Linearum defendentium constructio eadem quæ in  
 opere Cornuto adhibenda. *3<sup>ta</sup>*. Linea alæ, quarum una est IN, du-  
 citur ad punctum x 15. hexap: distans, ab angulo humeri Propu-  
 gnaculi Valli. Quodsi ante Propugnaculum Valli, opus Coronatum col-  
 locandum veniat, ab angulo defenso Propugnaculi, initium constru-  
 ctioni dandum est; tum defensio operi procuranda, ut in præcedenti  
 casu; ipsæ etiam alæ Operis coronati, ad punctum hexap: 15. ab  
 humeri angulo distans, ducuntur.

29 Internorum externorumque Operum præcipuorum descri-  
 ptionibus commonstratis, ad illa etiam digredimur, quæ sive ad ma-  
 jorem Valli defensionem procurandam, sive ad fossæ, viæque coo-  
 pertæ præmunitiones quasdam, scitu digniora sunt. Quæ ad meli-  
 orem faciut interiorum Munimenti operum conditionem, ad re-  
 gularem referimus internæ Polygoni areæ cum Vallari septo con-  
 sensio-



sensionem, & ad ipsarum partium Valli pro mutua defensione coordinatarum perfectionem.

Ut igitur jam, Platearum militum, earumque stationes in Urbe assignentur, observanda sequentia: *1mo.* Forum Urbis: quod maximam militum Plateam dicunt, si formam quadrati & in centro Munimenti paretur, secundum Cl. D. Belidor, fere praesidii totius, ea area recipiendi capax, fieri debet, in quem finem pro latere externo 180. hexap., & quidem pro latere Polygono 6. laterum constituit latus quadrati 40. vel 45. hexap., pro Heptagono 55. vel 60. hexap., pro Octogono 70. vel 75, pro Enneagono & Decagono 80. vel 85, pro Undecagono & Dodecagono 90. vel 95. hexap. Platearum Urbis quamvis à vario occurso amœniores reddantur, quam si ad perpendicularum omnes decussentur, majori tamen ex parte perpendiculares ad se invicem ducuntur, quod ea ratione plures areae rectangulares, multò cæteris præstantiores, pro ædificiis relinquuntur. Pro exemplo sit Octogonum. Ducantur *1mo.* perpendiculares HG & DV, & ex G, in E & x, transferantur 35. hexap., compleaturque quadratum. *2do.* pro plateis in distantia ab E, latere quadrati 30. vel 35. hexap., agantur lineis HG, VD parallelæ, ad habendam distantiam mediæ unius platearum à medio alterius, relicto tamen intervallò 15. hexap., inter interiorem Valli acclivitatem IK, & primum latus ædificiorum Ab *3to.* Plateis majoribus, 6. vel 8. hexap. latitudo conveniet, ut consistentibus utrinque curribus, adhuc tertius mediâ viâ commodè deducatur. Pro plateis minoribus, 3. aut 4. hexap. sufficiunt. *4to.* Habitationibus militum locus detur in distantia 2. vel 3. hexap. ab acclivitate Valli. Eadem, 4. vel 5. hexap. intervallò, ab ædificiis Civium distent, ut fere 8. hexap. latitudini ædium militare concedantur. Longitudo earum ædium varia est, commodè longitudini Cortinæ æqualis assumitur. Pars ædium ad cornua prominens, commodiori Præfectorum Castrensium habitationi paululum latior paratur, longa fere 10. aut 12. hexap. Hæ ædes, si Portis Urbium adiaceant, non nihil diversam formam struuntur. Scilicet ante Portam, area pro ædibus vacua, pro militum platea longa 25. aut 30. hexap., lata 10. aut 12. hexap. relinquatur. Militum Contubernia longius à porta removentur. *5to* pro variis excubiarum & praesidiariorum Ducum stationibus, pro Portis item delineandis, sequentes mensuræ usui erunt. Quæ Lorice statio inhaeret R, 4. hexap. lata, totidem longa paratur, altera H 10. vel 12. longa sit, lata 6. aut 7. hexap. Lateribus agi-

Fig:

tur utrinque parallela 3. vel 4. ped.; distantia, pro locali ad Vallum conucentibus. Pontes 14. circiter pedes lati primum ducuntur, in intervallo 12. aut 15. ped. à Cortina, terminus ponti versatili lineâ Cortinæ parallela statuitur.

30. Pro defensione Fossæ, dum iter eò hostis jam aggreditur, struatur alæ, faciesque Vallo depressiores, Forcipulæ, Pluteique diversorum generum. Pro his, atque præprimis pro simplici forcipula paranda, Facies Operis, in ipsis defensionum lineis, hac lege designantur. *1mo.* Relictâ fossâ 3. aut 5. hexap.; intra alam propugnaculi, & constituendæ forcipulæ latus *Fa*, alterâque 2. hexap.; latâ in angulo forcipulæ, ducantur *al*, & *b*, alis parallelæ, 8. vel 9. hexap.; longitudine, aut etiam amplius. *2do.* Per puncta *l* & *b* ducantur lineæ *il*, & *Rg*, lineis defensionum parallelæ, usque ad intersectiones in *i* atque *R*, quo loco *ik*, sit parallela Cortinæ *NP*.

Quodsi Forcipula delineanda occurrat composita, ducatur *1mo* Cortinæ parallela *RS* 3. hexap.; spatiò distans. *2do.* Fossa quæ alam à latere forcipulæ sejungit, paratur ut ante. *3to.* Ex angulo forcipulæ *L*, intercipiatur lineæ *g* *L* dimidium *LZ*, ubi punctis *Z* & *S* designatis, demittatur *SZ* perpendicularis ad *Eg*. *4to.* Alis ita constitutis & faciebûs, jungantur pro Chorda habenda puncta *k* & *L*, *5to.* Post loricas constitutas, Valli summitati, procurentur ad Cortinam 3. ex parte alarum, & facierum 6. hexap.;

Quando Forcipulæ intra fossam siccam parantur, Pluteos adjungere juvat, sunt hi quædam species viæ coopertæ, 12. vel 15. ped. latæ, & 3. ped. intra fossæ funlum depressæ, & pedibûs totidem ultra eandem elatæ, ut justam militi intra eam recepto lorica præbeant. Basi acclivitatis hujus lorica 10. aut 12 hexap. attribunntur. Constituto nempe *1mo.* latere *L* *Q*, dextrorsum ac sinistrorsum 6. vel 7. pedes transferuntur pro viâ cooperta, & dicta ratione, Loricae *fu*, *po* parantur. His viis, absente forcipula, Loricae aliæ *pL*, *Ln*, conjunguntur. *2do.* Ut ex pluteo felicius ad viam coopertam miles evadat, angulus regrediens viæ coopertæ *Q* complanatur, transiatis ex *Q* in *f* & *o* utrobique 8. vel 10. hexap. atque ductâ rectâ, *of* in viâ cooperta spatium *Q* excavatur. Olim, trabibus impositis hoc cavum regebatur, quin & latera aperturis variis instruebantur, ad resistendum hosti in viâ cooperta congrredienti; sed fuerunt complura alia incommoda, quæ hujusmodi præsidii abstinere militem



litem fecerunt. Lorica altius multò ultra fundum fossæ quàm prædicti Plutei elewantur. (a)

31. Exposita Munimentorum Regularium structurâ, ad Irregularia atque Castella venimus. Munimenta Irregularia quantum attinget, à Polygonò idonea defensione instruendo, quadruplici modò deficient. Vel enim irregularis est locus, ex angulorum situ, inæquali à centro distantium intervallò, quamvis singuli tam graduum numerò, quàm laterum proportionè, defensionum legibus non adverterentur, hæcquè irregularitas secundum figuram dicitur; vel irregularis est locus secundum figuram & angulos, quorum aliqui aut præacuti occurrant, aut regredientes; vel latera locum ambientia justam dimensionem non habent, quæ est irregularitas secundum figuram latera; vel denique secundum latera simul & figuram, atque angulos, locus irregularis est.

32. Figuræ irregulares, consuetum aliæ muniendi modum, adhuc admittunt, non item aliæ: illæ à nonnullis irregulares puræ, hæc irregulares impuræ vocantur. Irregulares puræ sunt, quarum anguli, rectò seu 90. grad: minores non sunt; latera verò externa intra 80. & 100. perticas Rhenanas 12. pedum, si absque Vallo inferiote muniendum est: intra Perticas Rhenanas 70. & 90, si Vallum inferius accedit. Cæteræ figuræ irregulares impuræ dicuntur, quarum nempe latera, justò breviora vel longiora, aut anguli nimis acuti. Sunt autem latera externa justò longiora, quæ 100. Perticas superant, nec tamen 160. Perticas ferè æquant; in casu enim posteriore, latus ejusmodi, in duo latera, vel forcipes duas dispescitur: justò breviora sunt, quæ 80. vel 70. perticis minora.

33. In Munitione irregulari, non rigorosè consideranda est Propugnaculorum figura, sufficit: si lineæ ita ordinentur, ut quælibet alteram defendere queat, nullusquè angulus indefensus relinquatur, observatis regulis generalibus, quas violari nefas, in quibus investigandi sunt omnes anguli unà cum quantitate laterum, ut inde judicium fieri possit, quomodo Munitio fieri debeat. Cum autem Irregularium Munitionum forma, quantum fieri potest ad regularitatem sit reducenda, (quâ methodò muniendi irregularia loca, non datur prætantior) de hac reductione, primum in genere aliqua proferenda sunt, tum de aliis modis muniendi agendum. Reducitur autem Irregularis figura ad regularem modò sequenti: immò

Inscri-

(a) Si fossa aquosa in medio sicca pareretur, fossa ea lineis defensionum parallela agitur, lata superius 12, vel 14, inferius 4, aut 6, profunda 6, aut 7. ped.

gl. 19. inscribitur rectangulum ABCD, maximam partem datæ figuræ continens 2dò. Ex A & D, intervallò arbitrariò, fit intersectio in E, & ex E, describitur arcus AFD, qui, parùm spatii, datæ figuræ addit, vel detrahit 3tò. Eodem modo describitur arcus AB, BC, CD, ut omnis figura irregularis, ovali linea comprehendatur. 4tò. Latus vel exterius Munimenti vel interius in eo applicatur, quoties fieri potest, & si quid defecerit aut superfuierit spatii, paulò majus vel minus assumitur, donec ambitum ovalem exhaustiat, ac ita figura ad regularitatem proximè accedens obtinetur. Cujus eandem instituenda Munitio hoc pacto: 1mò. Latus externum figuræ ovali applicatum, in 5. partes æquales div. datur, earumquæ una semicollo tribuatur. 2dò. Alæ ita erigantur, ut cum Chorda angulum = 100. grad: efficiant. 3tò. Angulorum, quos latera interna ad peripheriam ovalem comprehendunt, quantitas inquiretur, tribuanturquæ alæ 100. ad summam 108 ped: si angulus sit 80. gra-

Gradus.	Pedes duum.	4tò. Per extremitatem Alæ,
Si Angulus 108. dentur	120.	ex imo alæ oppositæ puncto, Li-
120.	144.	neæ defensionum ducantur, quæ
130.	150.	simul Facies dabunt. 5tò. Reli-
135.	156.	qua fiant, ut in Munimentis
140.	162.	Regularibus, prout cuilibet
144.	168.	hanc vel aliam Methodum se-
147.	174.	qui libuerit, nobis Vaubanum.
150.	180.	

346 Si Latera Irregularis Munitionis, latus externum Munimenti Regularis non excedant, neque anguli sint acuti, ejusmodi Figuræ munitionem Volfius (2) describit. 1mò. Eligatur aliqua methodus, nobis *Vaubaniana*, juxta quam munitio fieri debet, noteturquæ quantitas linearum, ad delineationem necessariorum. 2dò. Quærat per Regulam Trium, ad latus externum figuræ Regularis, latus externum Irregularis, & quamlibet lineam notatam, quarta proportionalis, ut lineæ ad delineationem Munimenti Irregularis necessariæ prodeant. E. gr: Muniendum proponatur latus externum irregulare 96. perticarum, cui angulus 170. graduum ex una parte, ex altera 135. adiaceat, juxta Methodum Vaubaniam priorem, in qua, perpendicularum lineas defensionis determinans, est 15. si angulus 120. gradus excedit, Facies verò 25, supposito latere externo 90. Perticarum. Invenitur itaquæ in casu præsentis, perpendicularum 16, Facies 26 2 pertic.



35. At non desunt & aliz Munitionibus irregularibus competentes regulæ, quas adducimus. Figura *Irregularis pura* munitur hoc modq. 1<sup>mo</sup>. Latus externum quodlibet ut AB dividitur bifariam in O, erigiturque perpendiculum OD. 2<sup>do</sup>. Pars perpendiculi OE raro fit minor  $\frac{1}{2}$  AB, ratione nimirum habita anguli Propugnaculi,

Fig:

ne is 60. gradibus minor evadat. 3<sup>to</sup>. Ex A & B, per E decussatim ducuntur lineæ defensionis AS & BR. 4<sup>to</sup>. In Lineis defensionis, ex A & B, determinantur longitudines Facierum AM, BN =  $\frac{2}{7}$  vel  $\frac{5}{8}$

lateris externi AB. 5<sup>to</sup>. Ex M, demittitur perpendicularis MR ad lineam defensionis BR, & ex N, perpendicularis NS, ad lineam defensionis AS, atque ita determinatæ sunt Alæ MR & NS. 6<sup>to</sup>. Tandem ducitur Chorda RS. Reliqua ut in Munimentis regularibus perficiuntur.

36. Ut Figuræ Irregularis impuræ munitio instituat, quomodo linea iusto longior vel brevior, angulus item nimis acutus muniti debeant, sequens methodus retinenda. Et quidem *linea iusto longioris* munitionem, Clarissimus turmus (b) ita determinat. 1<sup>mo</sup>. Linea AB, dividatur bifariam perpendiculò GD, fiatque CD 15. ad summum 20 perticis, CG autem perticis 50. vel un versim. 2<sup>do</sup>. Fiat CD =  $\frac{1}{8}$  AB, & ducantur rectæ AB, BD. 3<sup>to</sup>. Fiat DH = DI =

Fig:

$\frac{1}{8}$  AB 4<sup>to</sup>. Fiat DE = DF =  $\frac{1}{7}$  AB. 5<sup>to</sup>. Intervallò EF, construatur  $\Delta$  æquilaterum EKF, & intervallò HI,  $\Delta$  æquilaterum HGI. 6<sup>to</sup>. Fiat GL = GM =  $\frac{1}{6}$  AB, sit autem EN = FO =  $\frac{1}{4}$  AB, & ducantur re-

ctæ LN, MO. Vel per L, ducatur parallela Faciei Propugnaculi GM, (ut est LP) & per M, parallela rectæ GH.

37. Lineæ iusto brevioris munitio est hæc. Si linea intra 70 & 60 sit perticis, pro latere interno assumi potest. Si verò minor est 60 nec major 40. perticis, & vicina latera sunt longiora, pro Chorda assumitur. Si circumstantiæ singulares, his regulis locum non concedunt, ita duntaxat inflectenda est linea data, ut partes singulæ ab Operibus vicinis defendi, ipsæque vicissim lineas vicinas defendere possint, & præterea ad Opera externa confugiendum est.

38. Angulus nimis acutus munitur sic. Si non sit minor 60.

E

grad:

gradibûs, sumitur ut angulus Propugnaculi, & facie ab ejus crure uno resecta, ala ab extremo faciei introrsum demittitur; extrema, verò duarum alarum oppositarum, Chordâ junguntur. Si verò angulus minor sit 60. gradibûs, ad Opus Cornutum vel aliud externum confugiendum est.

39. Cùm in Figuris irregularibus, sæpe anguli introrsum flexi contingant, angulo huic, nonnisi Parmula præstruitur. Aut linea angulum internum subtendens nisi iustò brevior sit, pro latere interiori vel exteriori assumi, & juxta methodum consuetam muniri potest.

40. Fluvius per munitum locum si transeat, latitudo ejus examinanda erit. Hæc si steterit intra 20. aut 30. hexap.; ita Vallare Septum coordinandum; ut fluvius per medias Cortinas decurrat, & Vallum aquis impendens, erectis fornicibûs sustentetur. Clathris præterea, & defixis sudibûs, aditus omnes præcingendi, sejunctisque ab universo Munimenti opere stationibûs, invasioni Urbis eo loco præcavendum. Si 30. hexapedas latitudo fluvii superet, totum Vallum ex parte rescindendum, & accessus omnes, catarractis, externis Operibûs præstructis &c: hostium copiis prohibendi. Majoribûs externis Operibûs, Reductibûs, &c: opus erit, si intra 60. & 120. hexapedas latitudo fluvii consistat.

Si latus solitò longius (v. gr. fluvio adstitum) muniendum occurrat, duo vel plura Propugnacula recta fieri debent, habentia semicollâ AC, CB, in directum jacentia.

41. Castellum (*Citadella*) est Munimentum minus, ad Cives in officio suo continendos, præcipuè si sit defensionis periculum, & ad defensionem augendam, si Urbs vicina sit hostibus, adjuncium. Excitatur in loco Urbis magis edito, ut ei dominetur, eo etiam sita, ut aquarum, si quæ adtuerint, usus intercipi militi non possit. Area major Aedibus vacua relinquitur, qua parte Urbi Castellum adjacet, ut nemo ad illud non observatus accedere possit, ut sit congregiendi cum hostibus defensori militi locus, ne miles in Castello, è domibus, à Cive seditioso, vel hoste Urbem jam occupante, peti possit. Quare intra Castellum & Urbem, ultra jactum sclopi spatium sit vacuum. Propugnacula 4. vel 5. ad summum 6. pro Castello computantur, hinc formam eorum Quadratam, Pentagonam, ad summum Hexagonam esse debere, manifestum. Pentagona nihilominus cæteris præhabetur, cujus duo Propugnacula ad Urbem obvertuntur, ita, ut duo ultima Urbis Propugnacula, longiores habeant



habeant Facies & productas, versùs Cortinas Castellì. Latus externum Castellorum non facilè majus 150, neque 120 hexap: minus admittitur. Qua parte Castello Urbs opponitur, nulla Lorica toleranda est, ex qua impeti Castellum possit.

Interna Castellì area, domos pro militum inhabitatione, Armentarium, Ecclesiam pro Duce Palatium, &c: requirit. Tum <sup>1mo</sup> Forum quadratum fieri potest, vel etiam Castellì lateribus parallelum describi, ex radio 30 aut 35 hexap. <sup>2do</sup> Plateas majores 6 aut 8 hexap: latas, versùs angulos Propugnaculorum conducere par est. <sup>3to</sup> Ædificia Vallo adstita 5 vel 6 hexap: intervallò, ab eodem removentur. In Munimento minùs amplo, aut Reductus pro militum securitate à reliquo Munimento sejunctus paratur, aut unum, vel duo Propugnacula sejunguntur, minoribùs Operibùs contra Urbem custodita, quin tamen communi Urbis defensionì ea Operum sejunctio officiat.

42. In locis Maritimis ex parte continenti, vulgaris muniendi ratio adhibetur, Mare versùs ex ipsius Portus conditione prospiciendum est defensionì. Qua parte fluctus decumani litus feriunt, saxis vestiendum est, & aggestis ea parte lapideis, frangendus impetus aquarum, murus ipse lapideus, parastatis 10 duntaxat vel 12 ped: intervallò distantibùs, firmandus. Suggestus, altiores alij ex aliis eriguntur, ad classem hostium feriendam alij, alij ad globos penè in summitate aquarum projiciendos destinati. Ingressum ad portum coarctatum esse convenit, & imprimis munitum, atque à latere defensum. Ingressus ipse, catenis, aut mobilium trabium vinculis, hosti intercludendus, & latius ostium quando occurrit, in mediis faucibus Opera excitanda sunt Castellorum adinstar, & parì arte latera communienda. Pro fluxu Maris vehementiore, canalìs parari solet, per quem, Naves; ex alto Magi, in Portum securè deducantur, hostiles excludantur.

43. Si Munimentum, saxis præruptis, aut præalto Colli insideat, neque magna fossæ capacitatis, neque Valli moles formidanda consideratur; tunc, saxis devolutis, aliisque remediis, hostis facillimè arceatur. Custodiendi autem sunt accessus diligentius, & tam suggestibùs, quam procurrentibùs exterius operibus defendendi. Præcipuè in magnis acclivitatibus Valla minora, alia ab his altiora paranda sunt, ut in omnem latè diffusam æquè, atque vicinam regionem, propugnatores arcis dominantur.

44. In Palustribus locis, regionis natura, ut plurimum spectanda est,

da est, qua parte suggestus idonei, ubi nam solæ murales lorice sufficiant, tempori idoneæ, quo, aquis gelu adstrictis, hostis facilius subreperet. Communiendi aggeres, interrupta Pontium spatia, Reductibûs, aliisque munitionibûs firmanda. Ubi denique & tormentis hostium exposita statio fuerit, vel facili hosti accessum præbeat, ea adhibenda sunt Opera, quæ pro reliquorum munimentorum genere exquiri solent, de quibus in præmissis dictum est.

45. Neque verò Architectonica nostra in muniendis tantum Urbibus veratur, in Oppugnatione etiam suam operam navat, multaquæ opera molitur, quibûs priorem destruat, aggressoresque defendat. Eum in finem machinæ pyriæ adinventæ, variæquæ Opera campestria extruuntur, quorum aggressoribus alia, defensoribus alia, propria sunt. Dissertationi præsentī ne quidquam deesse videatur, de Oppugnatione & Defensione agendum relinquitur.

46. Pulveris pyrii, machinarumquæ usus, oppugnationi & defensioni hoc sæculò communis est. Est autem pulvis pyrius, massa ex nitro, sulphure & carbonibus inter se commixtis composita, quæ accenta, ingenti vi elastica gaudet. Ad ejus constitutionem, accipiuntur fere nitri defecati partes 3, sulphuris defecati 1, tantun-

dem ex carbonibus. Carbonum locò, deustum linteum, vel sambucci medulla probè exsiccata, æquè substitui potest, si æquè parabilis ea materia foret. Nitrum præcipuas in ea compositione partes sibi vendicat, adeoque pro majore aut minori ejusdem copia, pluvius imbecilior, aut fortior, censendus est. Caterùm diversitas pulveris pyrii, & vires, à granis tenuioribus & melius excocto nitro rectius, quàm à diversa miscendi ratione repetitur.

Epocham inventi pyrii pulveris, nonnulli ad Annum Christi 1380. conjiciunt, quò, aut casu, aut certa ex scientia, eundem Bertholdus Niger (Schwartz) Monachus Colonienſis composuisse fertur. Videtur tamen cum Cl: Blondio (a) ejus inventio ulteriùs removenda ad Annum circiter 1330, cum in Chronico Andrea Danduli, Fossæ Claudia (Chioggia) jam Annò 1380, à Venetis per Machinas pyrias recepta scribatur, usumquæ pulveris pyrii Bertholdus Niger Venetos docuerit, quemadmodum hoc testatur Polydorus Virgilius. (b) Opinionem hanc de Epochâ pulveris, quin & usus tormentorum altiùs repetenda, imprimis confirmat Franciscus Petrar-

cha

(a) Tractatus de Artilleria. (b) De rerum Inventoribus Lib: II. c. II.



cha, (a) ubi usum earum machinarum jam suo tempore fuisse scribit, ut unumquodque genus armorum. Decessit autem Petrarcha Annò Christi 1374.

Tormenta primum minora parabantur, eaque Venetis submissa ex Germania perhibentur, tum arte longius promota, in ingentes balistas excreverunt. Prima armentaria pro fistulis igniariis, Castrensibusque machinis conflandis & asservandis, Augustæ Vindelicorum atque Venetiis erecta sunt. Apud Chinentes, certè multò ante usus pulveris pyrii invaluit, quamvis ad ignes festivos, potissimum ab his adhibitus fuisse legatur. Sed & Tormenta ab iisdem multò ante, quàm ab Europæis confecta fuisse narrant Historici. (b) Cæterum miri quidam effectus pulveris ejus igniarii, ad bellicos usus non translati, etiam inter Europæos ante Bertholdum Nigrum noti erant Monacho Anglo Celeberrimo Rogerio Baconi, qui ejusdem meminit in sua Epistola (c) & Annò 1294. è vivis sublatus dicitur.

47. Tormenta sunt machinæ, è quibus globi ferrei & lapidei, vi pulveris pyrii, versus loca axi in directum sita ejiciuntur. Horum alia ex ferro, ex metallo alia constantur. Ferrea, eò quòd pondere cæteris molestiora sint, in Mari duntaxat & locis munitis utui esse solent. Metalli nomine, venit hoc loco mixtio, ex cupro & stanno, & orichalci parte interdum addita. Pro his, novo ex ære fundendis, 25 v. gr. Libris cupri, admiscuntur 3. libræ stanni, five quod idem est, 100. Libris cupri, adduntur 12. libræ stanni, quibus interdum orichalcum adjicitur. Si supellex veteri ex metallo residua, quod & plurimum accidit, novo æri commiscenda sit, metallum ita conficitur, ut pro universa massa paranda ponderis assignati, computetur pars  $\frac{1}{3}$  Cupri, orichalci  $\frac{1}{4}$ , & stanni  $\frac{1}{17}$  reliquum

verò ad massæ pondus complendum, ex veteri metallo adjiciatur. Esto conflanda massa metalli 204. Librarum, erit pars Cupri 68, Orichalci 51, Stanni 12, veteris metalli 73 Librarum, quarum summa Libras 204 massæ conflandæ adæquat.

Machinarum ænearum formæ, multò plures antehac parabantur, quàm quæ hodie confari assolent. Olim machinæ fundebantur 33, 48, & 96 Libras emittentes, cùm hodie maximæ formæ tormenta ea solum fiant, quæ à 24 Libris, quas ejaculantur nomen sortita sunt.

---

(a) Lib: I. Dialog: 99. de remediis utriusque Fortuna. (b) Novean Cours de Chymie par M. Senac. (c) De operibus secretis artis & natura.

sunt. Sequitur Tabella, Tormenta diversorum nominum comple-  
dens, cui & pondus, mensura, atque vis inferia habentur, qualia  
Commentario de Architectura Militari olim edito à P. Gabriele  
Froëlih, appenduli loco R. P. Franciscus Faludi (a) subjunxit.

Nomē Torment.	Pondus	Longitudo	Diameter Orificii	Pondus glo- bi ejiciendi	Jactus Horiz- ont. ad distantiam.
Integrū Carthau	Cent 86	Cal: glo: 18	ex Cal: lit: glob: 53	Lib: 48	Pedi 500
Dodrans seu 3 Carthana 4	79	22	40	36	500
Medium seu 1 Carthana 2	55	23	26 1 2	24	425
Dodrantis mediu	50	28	20	18	385
Quadratale seu 1 Carthana 4	33 60 lib.	27	13 1 3	12	450
Falcones	18	30	6 2 3	8	279
Legionaria	9	28	3 1 3	3	279
Falcunculi dupl:	6 1 2	32	2 1 4	2	200
Falcunculi simpl:	3 1 2	38	1 1 3	1	155

Præter tormenta, 24. Librarum telum projicientia, hodie pro-  
ximè inter majora fere censentur illa, quæ 16, 12, 8, & 3 Libras  
ejaculantur. Sed & majorum minorumque formarum tormenta re-  
currunt. Hæc inter Legionarium 3. Libr: telo projiciendo idone-  
um est, ab exteris institutâ experienciâ. Singulorum differentiâ à  
Diametris Globorum, qui inde ejaculantur, petitur.

48. Partes Tormentorum præcipuæ sunt 3. *Fundus* AB sive pars  
infima, in qua Uva cum lumine accensorio. *Pars media* BC, cui  
Cylindri laterales solidi FE, quibûs tormentum incumbit fulcro, &  
Delphini seu Anse G, quibûs elevatur, adherent. *Pars Orificalis*  
seu anterior CD, in qua Orificium, seu os cylindri continetur. Hu-  
jus

(a) In editione nova ejus Commentarii Græci 1739. vulgati.



jus Orificii Diameter DE *Calibra* appellatur, sicut & Diameter Globi, qui ex Tormento ejicitur, item Diameter Globi ad cujus normam Cylindrus Tormenti excavatur, Tormenti cavitas *Anima* vocatur, quæ necesse est, ut sit ubique ejusdem Diametri, sive æqualis. Ratio est, si namque ex parte anteriore esset latior, flamma erumperet, nec vim suam omnem, in globum impenderet. Rationem subduplæ pulveris pyrii, ad pondus globi ejiciendi, aptissimam esse experientia docuit, quamvis & subtriplæ quandoque sufficere usus docuerit. Hinc datò telò emittendò, dimensionem farturæ facile est constituere.

49. Mortarium est Machina bellica, è qua globi igniti diversorum generum, bombæ imprimis, vi pulveris pyrii arcuatim ejiciuntur. Usus Mortariorum ad emittendas granatas majores, quales hodie ex mortariis ejaculantur, Clar: Blondel refert ad Annum 1588, quò, jussu Comitis Mansfeldii in Geldriæ Civitatem Wachtendonck injectæ sunt, in oppugnatione sub Alexandro Duce Parmensi ab eodem Comite suscepta (a)

50. Partes Mortarii sequentes numerantur: A pars fundi, B lumen accensorium, C Cylindri laterales, D pars media, E annulus partis mediæ cum antia ad librandum Mortarium super fulcro, F pars orificialis, G Hypotrachelium, H Orificium & lumen mortarii.

Fig: 24

51. Mortaria duplicis sunt generis, quæ Cylindris in basi instruuntur, *Stantia* dicuntur, quæ verò Cylindros laterales in medio affixos habent, tormentorum instar, ut Figi 25, *Pendentia* sunt. His accensenda sunt Mortaria minora, granatis, aut al is ignitis levioribus globis emittendis, destinata. Hæc sæpe ex solido duntaxat ligno, quemadmodum in casu necessitatis, & ipsa majora quandoque parantur. Lignea ea mortaria, annulis ferreis, vel funibus colligatis, exterius muniuntur, interior Camera loci portione tubi ex sclopeto resecta.

Fig: 24

52. Inter graviores balistas, non ultimo loco numerantur tormenta & mortaria lapidaria, cum institio tormento. Mortaria hujus nominis, ad lapides adversus hostem conjiciendos parantur. Lapides vel temerè intra illud collocati reponuntur, vel etiam in corbitam ei fini contextam collecti, sæpe & bombæ minores lapidibus adjunguntur. Ut instar grandinis silicum lapides hi decidant, maximumque effectum præstent, non ultra 150 passus, hanc balistam distare par est.

53. Pyloctastrum sive Tormentum institutum (*Petard*) est Conus

(a) Fam: Strada, in bello Belgico Dec: 2. Lib: 10.

nus truncatus metallicus, in cavitate pulvere pyrio granulato replendus, ad Portas, muros, catenas &c: in clandestinis invasionibus perfringendas. Tormentum hoc narrante Cl: Blondio 1579. sub Henrico IV. Galliz dein, sed tum solum Navarra Rege adhibitum fuit, eodemque Civitas Cadurcensis Metropolis Provinciæ cognominis, circumventa fuit, cum ante jam ejusdem usus in parva arce Rhutenensi tentaretur. Lumen accensorium Machinæ istius in fundo C excavatur. Pyloclastrum ansis 4. instructum est B, quibus, asseri duos tresve digitos crasso alligatur. Asser hic uncò A munitus est, quò portæ diffringendæ commodè possit applicari. Oneratur Pyloclastrum pulvere pyrio, eoque compresso, ut granula non committantur, circulo ligneo mallei ictibus adactis. Extremam cavitatem stupa, cera flava, pix græca occupant, cerata tela orificium obtegente. Ignis tubo accensorio intra lumen fundi recepto adhibetur, qui lentus primùm terpit, donec ab accensa fartura, vi tanta portæ tabula lignea apprimatur, ut disrupta hiet.

Fig: 26.

54. Præter Machinas Pyrotechnicas, pro administratione ignium, & ipsorum ministrorum securitate atque comodo, structuræ parandæ sunt, Cubatæ aliæ supra horizontem, subterraneæ aliæ, evertendis per Cuniculos munitionibus adhibendæ. Ad primam structurarum classem, referuntur suggestus, septum pyrotechnici apparatus, ipsaque Castra Pyrotectionum, Balistariorum, & Cuniculorum. Alterius classis sunt farturæ, ipsaque cuniculorum instructiones. De singulis tractatio longa foret, de cuniculis disseramus. Sunt igitur cuniculi cellæ subterraneæ, dolis sacisque pulvere pyrio repletis fartæ, ut eò accensò, moles incumbens subvertatur. Petrus de Navarra Hispanus, inventor habetur Valli ope cuniculorum disjiciendi, ferturque ejus rei specimen dedisse sub Ferdinando Rege Arragoniz, in expugnatione Arcis Neapolitanæ, cui ab Ovo nomen obtigit. Cuniculi, si nimia pulveris pyrii quantitate onerantur, molem subvertendam solum perforant. Quod si nimis exigua quantitas iis injiciatur, nonnisi tremorem incumbenti molli incutiunt. Hinc patet, quanti momenti sit exacta farturæ determinatio, ut moles incumbens penitus subvertatur. Necessè itaque est, ut quantitas pulveris pyrii, ponderi subvertendo proportionetur. Quod ut Cunicularius efficiat, ad soliditatem Geometricam eruendam primùm animadvertendum est, tum verò, pondus Cubicis dimensionibus conveniens, facillè eruitur.

55. Terram in qua Cuniculus defodiendus est ad 4. Classes revo-



revocare licet, ad humum videlicet, five terram vulgarem, arenam, argillam, & murorum genus vetustum atque recens. Estque gravitas specifica unius pedis Cubici sic fere supputanda, terræ 95, arenæ 124, argillæ 135. Librarum. Pedis Cubici murorum gravitas determinata dari vix potest, cum alii lapidei, lateritii alii struantur. Hinc pro pede Cubico muri lateritii assumuntur Libræ 90, cum pro lapideo 120. vel 125. Libræ computentur.

56. Soliditatem igitur quod concernit, moles à soluto cuniculo ejecta, pro cono truncato & inverso habita fuit AGHC, donec Fig majore diligentia examen cavi solidi D. de Valliere iniisset, reperissetque conum parabolicum à soluto cuniculo superasse, cameramque pulvere pyrio repletam fundo excavati cuniculi paulò altius constitutam fuisse, ita, ut cavitas infra cameram deprehensa, vi pulveris pyrii infernè terram comprimentis adscribenda sit. Observavit Vallierius acclive latus excavationis CH, versus R incurvari. Ut sciret porro utrum quod suspicabatur, excavatum spatium Paraboloides esset, in prolongata linea DI, fecit  $DI=FD$ , habuitque KM pro directione Parabolæ. Patuit primùm fuisse  $FC=BI$ . Assumpsit ulterius portionem axis  $DT > DF$ , atque inde subtractâ  $TS=DF=DI$ , erexit in BI perpendicularem SR, expertusque fuit esse  $FR=DT$ , quod pro casu Parabolæ evenire expediebat: hoc ipso enim habuit  $FR=RP=SD=DI$ . Evictò Paraboloides ostendendum est amplius, quomodo Conus Parabolicus datæ basis & altitudinis in supputando cuniculo determinetur primùm, tum & calculetur, id quod fit sequenti ratione. Cognita amplitudine spatii, & tanquam pro basi Coni parabolici statuta ALCN, inquirenda est altitudo perpendiculi BF, quæ *Linea minima resistentia* dicitur, eidemque addenda est pars reliqua axis FD, ut constet tota abscissa BD sive altitudo Paraboloidis. Deprehensa est autem linea minimæ resistentiæ semper fuisse  $= \frac{1}{2} AC$ , ex quo prònum est altitudinem BD

determinare. Dicatur enim  $BF=BC=a$ , ob  $\triangle FBC$  rectangulum, erit  $FC$  vel  $CM$  vel  $BI=FB \mp BC = 2a$ , igitur  $BI=\sqrt{2a}$ , &  $FI=BI-FB=\sqrt{2a}-a$ . Unde  $FD=FI=\sqrt{2a}-a$  &  $FB \mp FD=BD=a \mp \sqrt{2a}-a$ .

Proinde ex Cubatura Parabolica, pro inventa altitudine BD, basis AC ducenda erit in  $\frac{1}{2} BD$ . Ipsum pondus molis in Geometricis di-

menfionibus jam exploratæ, ex gravitate specifica fuperiùs data, conjicietur.

57. Data mole fubvertenda, magnitudo Camerae investiganda eft. Qua in re notæ primùm debent eſſe experientiæ, quibus quantitatem pulveris pyrii moli unius hexapedæ Cubicæ evertendæ, proportionalem Com. de Vauban deprehendit. Sic conſtitit pro fubvertendis pedibus Cubicis 216, five una hexapeda cubica terræ, requiri 9 libras vel 10, terræ fabuloſæ 11, argilloſæ 15, muri extra ſolum eminentis 20 vel 25, muri intra fundamentum recepti 35 vel 40 Libras. Ut ſecundò quantitas pulveris pyrii moli ſupputatæ conveniens eliciatur, inferatur per legem terminorum proportionalium: ut 216 pedes Cubici, ad quantitatem pulveris pyrii, juxta datum laterculum ſufficientis, ita moles data, ad quantitatem pulveris pyrii quæſitam. Ponantur evertendi pedes Cubici 8664, erit  $216: 10 \text{ Libr.} = 8664: 401 \frac{1}{2}$ . Tertiò, cognita quanti-

tas pulveris, ducatur in ſoliditatem unius libræ, quam cum Clar. Wolfio (a) aſſumimus linearum Cubicarum 39304, erit inventa, quantitas redacta in lineas Cubicas 15765271. Hinc ſi extrahatur radix Cubica, hic 250 linearum, erit ea magnitudo lateris Camerae in linearum dimenſione accepti.

58. Cùm oneratio nimia, effectum Cuniculi elidat, loco Camerae prægrandis unius effodiendæ, aut farturæ immodicæ præſtat
28. augere Camerarum numerum, moli evertendæ ſubjiciendarum. Tum verò illuc labor convertendus, ut, qua verſum oneranda eſt vis
29. cuniculi, illuc linea minimæ reſiſtentiae dirigatur. Sic in Fig. 29, Camera rectiùs in A quàm B conſtituetur, quod ibidem linea AC minima ſit omnium, quæ in exterioribus partibus Valli CKB, concipi poteſt. Siquidem in B Camera ſi foret, linea minimæ reſiſtentiae eſſet DB < BC. Clar: de Blond ponit Vallum 30. ped: altum, Cameram 12. vel 15. ped:, ab externo pariete FE diſtantem, & propter reſiſtentiam à terra oppoſitam in F, vim Cuniculi ſecundùm totam magnitudinem computandam docet. Sed ad modum deducendi Cuniculi ut veniamus: imò ipſe aditus quò ad cameram cubicam effodiendam Cuniculator accedit, altitudinis fere 4  $\frac{1}{2}$  latitudinis 2 ped: & 1 habet. 2dò. Aditu longius deducto, tra-
- g: 30. beculis tabulisquè inje<sup>2</sup>ctis fulcienda ſunt latera de, accèſſu non re-  
tè ſed



atq; sed par anfractus atq; tentatō, donec moles subvertenda Camera loco immineat. 3<sup>to</sup>. Inde à Camera jam onerata canalis coriacius pulvere pyrio plenus deducitur, diametri circiter 1 1 linearū. Ne

humore subterraneo pulvis vitietur, per tubum ligneum canalis hic duci solet. 4<sup>to</sup>. Ut intentus per Cuniculum effectus habeatur, lineā resistantiæ majorem parari cuniculum par est. Plura à peritissimis hujus artis Magistris Vallierio (a), Bellidoro, Blondioque requirenda.

59. Superest tandē, ut præmissis præcipuis Poliorceticis adminiculis, de iis quæ ad actum Oppugnationis desiderantur, agamus. *Obsidionis* voce, laborem ac conatum omnem, quem aggressor ad capiendum Munimentum huic vicinus suscipit, intelligimus. Eā decretā, 4 fere, vel 5. millia Equitum lustrant regionem Castris locandis, totiusque Oppugnationis paratui constitutam; his, Præfecti Castrenses, diversorum Ordinum, & Architecti militares, hostilia opera speculaturi assiciantur. Interdium ad jactum tormenti, circiter 8000. passus absunt. Sub noctem etiam ad 180 hexap., Urbi admoventur, tum ut constituta Quarteria (b) securius muniantur, & exploratores à Castris excludantur, tum à pabulatione obsessi abstineant. His succedit paucis post diebus exercitus, eō intervallō dimotus ab Urbe, quō lineis ducendis locus constitui debet, ad distantiam 1200. hexap., ad quam scilicet globus jactu horizontali, aut etiam sub angulo 10. vel 12 grad: delatus non pertingat.

60. Accessus (\*) ad Munimentum parantur hoc modo: sit aggressioni faciendæ destinatum latus Polygoni AB. Transferuntur 1<sup>mo</sup> ex angulis viæ coopertæ OP in E & D hexapedæ 800. 2<sup>do</sup>. Fiant O<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> singulæ 300 hexap., & per 1 & 2 circularis arcus indefinitè ducitur ex centro V, ut linea prima parallela evadat. 3<sup>to</sup>. Distantiā 120, 140, 145 hexap., per puncta ZT ducitur circulus priori concentricus, dictō intervallō ad Urbem admotus, pro secunda parallela, signaturque punctum, quō Capitalis lunulæ producta secatur in p, quo loco Accessus paratur ad angulum procurentem viæ coopertæ angulo parmulæ vicinum. 4<sup>to</sup>. Pro tertia parallela extra jactum granatarum manualium ponenda, minimum in distantia 13,

F<sub>2</sub>

vel

(a) In dissert: de Cunic: inserta Commentario Polybiano a D. Folard edito Tom: III. (b) Castra & partes Castrorum Quarteria vulgo dicuntur. (\*) Accessus seu via obsidionales sunt fossa TI Fig: 31. loricis undique munimento obversis munita.

vel 14 hexap, deliguntur puncta W & Y 20 vel 25 hexap: ab angulis O & P distantia, describiturque arcus tertius.

31. 61. Hâc accessum Protographiâ designatâ, singulorum accessuum directiones latitudinesque parandæ sunt ea lege, ut aggressores obsessorum conspectui subducantur, neque laterali impugnationi temerè exponantur. Itaque 1mò. Regula ad punctum D applicata tamdiu versetur versùs T, donec linea DT, tota cadat extra viam coopertam Munimenti, imò 10 vel 12 hexap: distet ab extremo angulo procurrente ultra 2. ne accessus hostium telis ea directione DT pateat. 2dò. Accessu DT intra 200, aut 220 hexapedas definitò, regula applicetur ad punctum T ea ratione, ut latus productum T2, in nullam partem viæ coopertæ incurrat, imò prædictò intervallò ab extremo angulo absit. 3tò. Accessu firmato in 2, tertius accessus ita disponatur, ut in puncto primæ parallelæ terminetur. Cæterum quò breviorè via, ad parallelam primam accessus fiet, tantò plus labori & tempori consulatur.

Accessus intra primam & secundam, secundam item & tertiam parallelam, paulò obliquius dirigendi sunt, & à singulis brachiis interfecari debet latus Bb. Insuper intra secundam & tertiam militum plateam, munimento parallelam, accessus versùs angulum parmulæ deducendi. Et quidem, dum præsidium est numerosius, accessus m, m, m, hostilibus militum plateis in via cooperta oppositis, paralleli, 30. vel 40. hexap: longi, aguntur. Pro absolvenda horum & præcedentium accessuum Ichnographia, descriptis hucunque lineis in distantia 12. ped: parallelæ ducuntur. Ut demum à laterali impressione securior miles in accessibus degat, singula brachia in angulis produci solent. Loricæ accessum, linea densiore in Ichnographia delineantur.

Loricæ accessus altitudo est 6. <sup>2</sup>1 ped: fossa nonnisi 3. ped: in-

fra horizontalem lineam depressa. Parallelæ linæ ejusdem sunt rationis, sed suppedaneò instructæ. Summæ lorice fascibûs, saccis terræ repletis &c: muniuntur, quorum interstitia militi incisurarum loco sint. Parallela tertia suppedaneis pluribûs scalæ formâ instruitur, ut ad aggrediendum deducti milites, faciliè loricam transcendant.

62. Ad obliquas accessuum deductiones in Campum transferendas, easque nocturno potissimum tempore constituendas, sequenti modò est operandum: 1mò. De die, ad distantiam extra jactum sclopi positam, observandus est ab Ingeniario angulus Propugnaculi

B cum



B cum angulo lorice campestris Q, ut bacilli cum punctis B & Q in directum siti, & unâ notanda est pars elatior terræ in eadem cum bacillis collimatione posita, ut directioni lineæ capitalis Munimenti, sub noctem constituendæ, subserviat. 2dò. Designata jam parte lineæ BD perticis, stupisque accensis & ab Urbe aversis conspicienda, in distantia primæ perpendicularis T<sub>3</sub> ab accessuum initio ex puncto D, chorda ibidem uno extremo defixa deportanda est secundum directionem DT, in 3, quo loco bacillus designandus est, & alia chorda, æqualis mensuræ T<sub>3</sub> temerè primùm adducenda & tendenda usque ad concursum cum Chorda T<sub>3</sub> in 3. 3tio. Simili modò, reliqua triangula, triangulis in Ichnographia positis, homologa, in solo sunt describenda.

Fig: 31.

Eodem prorsus labore inveniuntur puncta, parallelarum situm in T, r, T determinantia. Quibus inventis, situs puncti S, Trigonometricè eruendus ea praxi, quâ lineæ inaccessæ parallela ducta est, approximando primùm, & lineam etiam nihil lateri Munimenti parallelam assumendo, donec innotescat angulus BAD, cui demum in 2. alternus angulus priori æqualis constituitur, ut ejus ope, veræ parallelæ deductio, ad Munimentum facilius oppugnandum habeantur. Sed in loco hostium telis nimis patulo, sæpius solâ approximatione contenti sunt Architecti, quod imprimis de secunda & tertia parallela sentiendum est.

Suggestibûs S.S.S. mediantibûs, maximus quem sperare licet effectus habetur. Quatiendis operibus paralleli construi debent, neque multò plus 250. hexap: intervallò dimoveri, secus, jactus tormentorum, Munimento minimè noceret. Suggestus quorum usus est in Epostracismis (\*) non antea struendi, quàm cum disjecti sunt hostium supremi suggestus, in angulis defensus operum excitari soliti: eò quòd jactus globorum iteratò subsilientium magis sunt ad defensores statione tua repellendos, quàm diruendas Munitiones idonei. Ad tertiam parallelam WY, mortaria quoque lapidaria in suggestu ponuntur, ad obfessos in via cooperta infestandos.

Suggestus alii 40. aut 50. hexap: intervallò ultra primam parallelam promoventur, ut S, S, S, alii, hoste jam abactò è via cooperta

(\*) Epostracism. sunt jactus, quò, globi in terram coniecti, crebro subsiliant, naturam lapidum, per summam aquam sæpius resilientium, imitantes. Hostibus apprimè formidandi, eo potissimùm, quod globus dicta ratione impulsus volvetur primùm lentius, tum salubus per vices ultro ultroque delatus, plurima hominum corpora muliet.

perta ad evellendum Vallum promurale excitantur. Sed prius est de statione in linea campestri, ipsaque via cooperta occupanda cogitandum. Eum in finem accessus parantur multò profundiores, variis flexibus conducti, & transversis linearum molibus communiti, donec directo accessu, suprema acies anguli procurrentis in linea campestri possideatur. Accessus hi, contra granatas (\*) eò conjici solitas etiam superiore loco teguntur.

63. Ubi denique <sup>1</sup> vel <sup>2</sup> Campestris loricae Q, superatae fue-

Fig: 31.

runt, ipsis brachiis via cooperta A, B paralleli accessus aguntur, longi 18. vel 20, lati 5 hexapli, Sappae (\*\*) ejus lineis ad 8, aut 9 ped: ope Corbitarum (a) & congestae terrae elatis. Ex his in viam coopertam dominatur aggressor, & aliunde injectis globis, bombisque per Epostracismum una hostis impetitur, & saxa ex mortariis lapidariis, ad angulum regredientem lineae campestris collocatis, ejecta, extremam mali perniciem obsessis addunt. Sed & obsidentium labor, praeter ipsas accessuum difficultates periculosus est, admodum ab impensa cura in retegendis hostium cuniculis, gravissimisque telis declinandis. Produunt autem Cunicularium propinquum pyra in tympano subsultantia &c.

Postquam, hoste depulso, in via cooperta suggestus collocantur, pro tormentis majoris formae 24. Librarum & amplius, conjectis in unam partem telis gravissimis, connitendum est, ut opera Valli dirumpantur. Interea, ab aliis descensus in fossam paratur. Pro fossae transitu, Vineae exstruuntur, sive porticus per fossam transversam ad faciem operis muniti deductae, terrae, simo &c: supernè constructae, adjunctis parietibus, per collocata in ordine dolia, corbitas terrae repletas, aut saccos, firmatis, ubi praecipuè elaborandum, ut is transitus per tormenta viae coopertae, jam illata, quantum res finit, securior efficiatur. Ante alia opera in binas parvulae facies insidiae struuntur, dum tandem ad occupanda reliqua opera transeat.

64. Quoties aquosa fossa superanda est, conjectis in fossam fa-

scibus

(\*) Granata sunt globi ferrei, vitrei &c: pulvere pyrio repleti, & tubo instructi materia incendiaria referti. Harum, alia manibus in hostem conjici solent, indeque granatae manuales dicuntur, alia ex praevalidis balistis ejiciuntur, & majores granatae, bombae vulgo vocantur. (\*\*) Sappa seu suffolio est accessus ad fossam munimentis per loricae declivem ac viam coopertam. (a)

Fig: 32. Corbita parantur ex palis saliginis, ramusculis longioribus intertextis, prout ex Figura 32. apparet, terram aut arenam replentur.



scibûs, terrâ conſtratis foſſores ſuggeſtum exſtruunt, loricâ denſâ in fronte operis præſtrictâ, tum colligatis, & per trajectos bacillos connexis ſolenter faſcibûs, opus promoveat, foſſâque parte majori ſenſim expletâ, loricam propius Vallo admovent. Sin amnis per foſſam decurrit, trabibûs cum congeſto faſcium cumulo colligatis, tranſitus procuratur.

65. Lineæ ſunt loricæ in campo excitatæ, foſſâ circumductæ, & operibûs campeſtribûs modò triangularibûs, nunc Polygonis A, B, C, D &c. munitæ. Hæ ſi circa Caſtra obſidentium excitentur, quoties metuendum eſt, ne copiæ, in vicinia degentes, obſeſſis ſuccurrant, ab obſidioneque Urbem liberent, *Circumvallatio* dicuntur. Ut HABCD &c: Si verò fiant inter caſtra oppugnantium, & ipſum Munimentum obſeſſum contra eruptiones obſeſſorum, *Contravallatio* appellantur. Ut I. II. III. IV. &c: Pro his conſtituendis. imò, Linearum, Loricæ prominentibûs dimidijs Reductibûs (\*) ad lateralem deſenſionem inſtruntur, intervallò 120. hexap: ab uno uſque ad alterum ſejuñctis. Pro Capitali dimidii Reductus 20, pro Collo 30, pro Facie 25. hexap: computantur. Foſſarum latitudo inter 15, 16, & 18. profunditas intra 6, & 7 pedes conſiſtit. 2dò. Quoties loricæ continua aliàs ſerie deductæ, ad angulum convertuntur, in angulo ſtruitur Propugnaculum, cujus ſemicolla ſingula, 15, alæ 10 hexap: longæ ſunt, Facies porro ſecundùm leges anguli deſenſi idoneæ operi adhibentur. 3dò. Quo loco Equites conſtituuntur, terrei tumuli inſtar dimidii Hexagoni extolluntur, alti 9, lati ſecluſis acclivitatibûs 12. ped: Pontes, ſicubi amnis occurrat, dimidijs quoque Reductibûs in fronte atque exitu muniuntur, Faciei 18, Colli 22, hexaped: longitudo aſſumitur.

Fig: 31.

66 Deſenſionem quantum attinet, imminente obſidione, deſenſori imprimis curæ ſit, ut ſtatum totius Munimenti perſpectum exploratumque habeat, qua parte Munitio amplianda, quæ loca novis operitûs augenda, atque his conſimilia. Annona omnis & militaris ſupellex procuranda, ex vicinia ad Urbem transferenda, domus verò vel horti ad jaſtum ſclopì demolliuntur, ne hoſti occultandò, obvelando, vel alendo iſta ſerviant. Incendiis ab injectione globorum ignitorum, & aliorum incendiorum cauſandis præcaveatur. Non deſint Viri in Pyrotechnicis & in Architeſtura Militari probè verſati, miles verò præſidiarius, non novitijs, ſed veteranis, ignibus

Deſenſio.

(\*) Reductus eſt munimentum campeſtre quadratum vel rectangulum. Excitatur ad ſiſtendum hoſtis impetum, ad facilitanda militaria itinera, ad alas Caſtrorum, Aciei &c: protegendam.

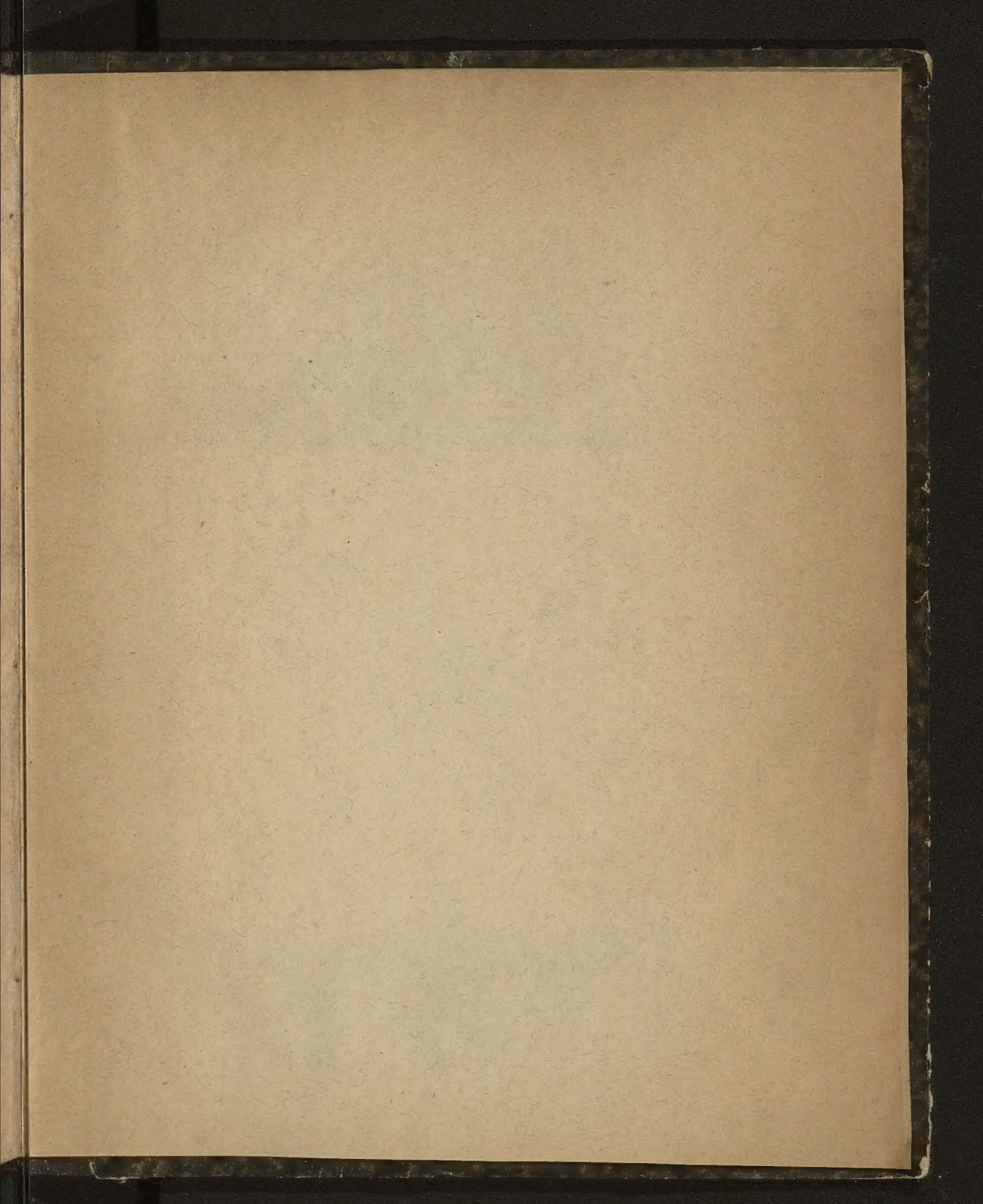
ignibus bellicis assuetus, cuique vivere aut mori perinde est, assumatur. Si Urbs aggressori devota, contra Civium conjurationes ac tumultus cautelæ fiant. Hoc in casu Civibus eripienda arma, ingressus inhibendi præprimis nocturni, custodiæ, maximè noctis & eruptionis tempore, in foro & plateis duplicandæ, collusiones cum hoste severè puniendæ. Præsidiariorum, & machinarum bellicarum numerus, magnitudini Munimenti, debita proportionè respondeat &c; Ad infringendam vim bombardarum, ædes præcipuè annonariæ & militares, simò terrâque contegendæ, stratum platearum lapideum levandum. Explosiones Tormentorum non fiant superfluæ; sed nequæ parcæ, cum pulveres suppetunt, temeræ nunquam.

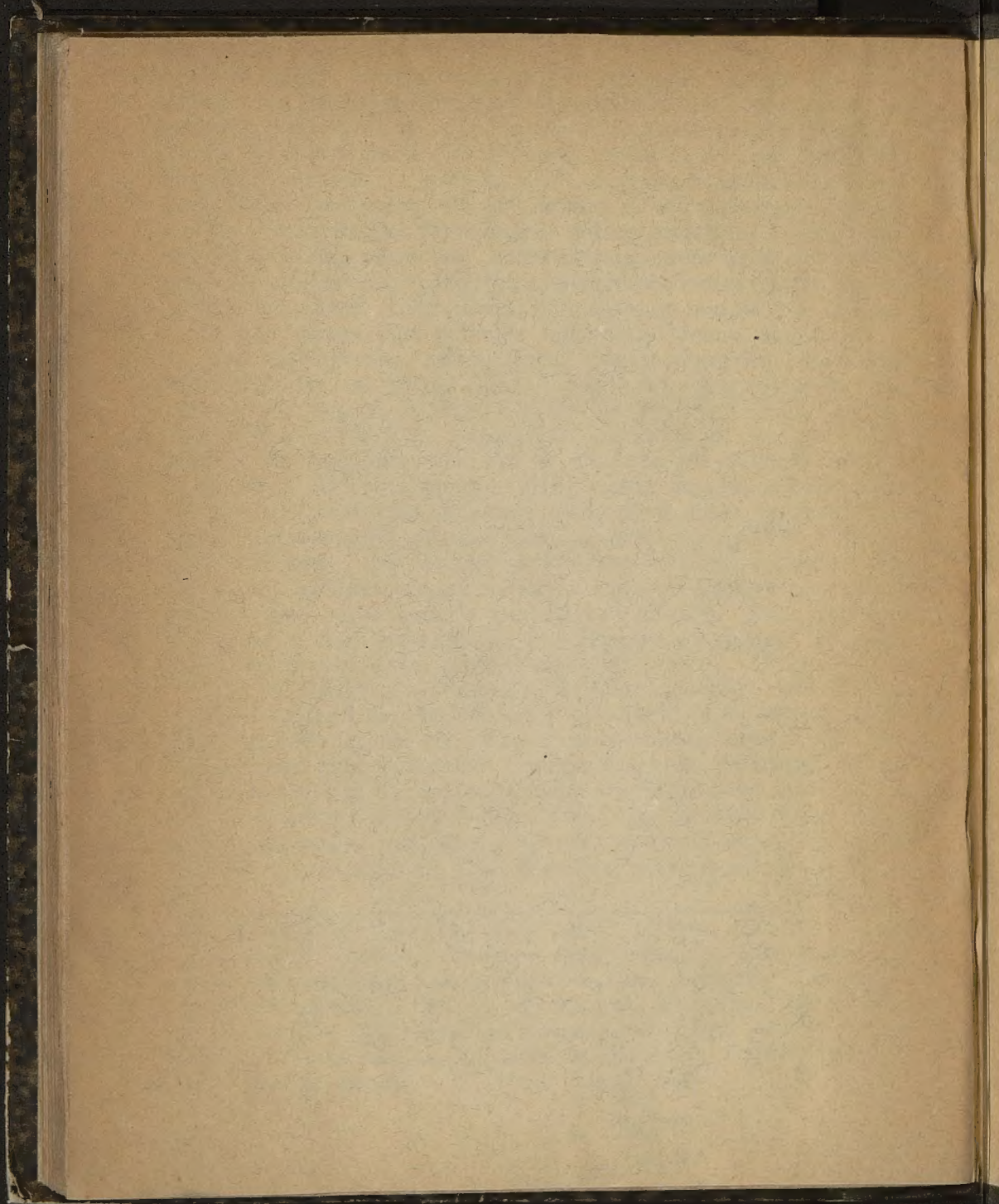
67. Quamprimum hostis Urbem cingere aggreditur, tormentis peti debet, sed aut minora solvenda sunt, aut certè vibranda tela, sub fartura leviores, ut tantò confidentius accedere audeat, tum demum efficacius feriat. Exploranda erit statio, in qua accessui initium datur, agendum tum crebris ab Urbe eruptionibus, & ex suggestibus in fronte operum elatis contra accessus ejaculandum, via cooperta minoribus tormentis communita, atque frequentissimi ignes contra accessus administrandi, priusquam suggestus suos aggressor erexerit. His deinde excitatis arte varia mutandæ sunt res, ut consilia hostium eludantur, lorice infractæ impigrè reparandæ, & quæ sunt hujus generis ministeria obsessorum. Sæpe pertinax consilium in hostium suggestus una contentione agendi (a) commodo sæpius fuit hosti quàm damno.

Fig: 31. 58. Pro defensione viæ rectæ, hostilibus accessibus, prope jam ad tertiam parallelam HH perductis, ex angulis prominentibus ejusdem viæ fiunt accessus reciproci (*Contre-Approches*), qui, à via recta & semiluna defensi, accessus hostium stringant. Cuniculi item, aguntur, ut ipsi hostis ad Munimentum promotus subvertatur, Aululas, in opera externa, aut Vallum primarium, grandine Pyrotechnica (b) impediuntur, item Carcassæ, (\*) devolutione bombardarum, per canales, ad id, in lorica Valli dispositos, item granatarum, piceatarum

(a) *Traité de la Défense des Places* Par M. le Blond. (b) Pro grandine Pyrotechnica sit Cylindrus, Conus, vel Conus truncatus ex linteo crassiore, aut lamina ferrea, impleturque glandibus sciopetariis, clavis, catenis &c. & ex tormento locò globi emittitur. (\*) Carcassæ, sunt globi oblongiores, frustis bombardarum, granatis, aliâque materiâ incendiariâ instructi, ferreis annulis, funibusque conjuncti. Horum inventor, D. Geister rei Pyrotechnica Præfectus Dresdensis, Annò 1672. esse dicitur.









150 —

D.

T.s.a.p.6

Biblioteka Jagiellońska

stdr0021519





D.

8.4.